COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 DÉCEMBRE 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire en la personne de M. *Yvon Villarceau*, membre de la Section de Géographie et de Navigation, et il ajoute :

« M. Yvon Villarceau, élu à l'Académie le 17 juin 1867, est décédé hier 23 décembre après une courte maladie. Observateur exact et clairvoyant, calculateur habile, notre Confrère était doué d'aptitudes bien diverses. S'il ne fût devenu astronome et géodésiste des plus distingués, il eût été un brillant artiste. Élève de l'École Centrale, ingénieur au début de sa carrière, M. Villarceau se livre à des travaux de Mécanique. Bientôt, à l'Observatoire, des calculs sur le mouvement des étoiles doubles, sur les orbites de quelques planètes, sur la périodicité de certaines comètes, une observation, en Espagne, de l'éclipse totale de Soleil du 18 juillet 1860, le placent au rang des astronomes les plus considérés. Engagé dans des études relatives à la figure de la Terre, il s'applique à des déterminations rigoureuses de la longitude et de la latitude de différents points du sol de la France, qui le conduisent à prendre sa place dans la Section de Géographie et de Navigation.

» Notre Confrère demeurait si attaché à l'étude, que nous pensions pou-

voir encore attendre de ses efforts des résultats dignes d'occuper l'Académie. »

DISCOURS PRONONCÉS AUX FUNÉRAILLES DE M. YVON VILLARCEAU.

Discours de M. le Colonel Perrier,

AU NOM DE L'ACADÉMIE.

« Messieurs,

» La vie du cher et éminent Confrère à qui nous venons rendre les derniers devoirs a été consacrée tout entière à l'étude des questions les plus délicates de l'Astronomie, de la Mécanique et de la Géodésie. Sa mort est une grande perte pour la Science, un deuil véritable pour la Science française.

» C'est au nom de l'Académie des Sciences que je viens prononcer sur sa tombe une parole de regret et d'adieu.

» M. Antoine-François-Joseph-Yvon Villarceau naquit à Vendôme le 15 janvier 1813; après avoir terminé ses études au Collège de cette ville, il gagna Paris, où venait d'éclater la Révolution de 1830.

» Jeune, enthousiaste, épris de philosophie, de littérature, d'art et surtout de musique, il suivit assidûment les cours du Conservatoire, où il obtint, en 1833, un premier prix. A la même époque, il embrassa avec ferveur la doctrine de Saint-Simon, et devint, à Ménilmontant, l'un des adeptes de la nouvelle école.

» Rien ne faisait pressentir alors que ce jeune homme, ce Saint-Simonnien convaincu, deviendrait un jour l'un des maîtres de la Science contemporaine. Un événement imprévu allait bientôt décider de sa vocation.

» La même année, en effet, il partait pour l'Égypte avec Félicien David et allait y rejoindre la mission dirigée par Enfantin. C'est là, grâce au contact intime qui s'établit entre lui et les ingénieurs de la mission, surtout auprès de Lambert-bey, son maître et son ami, que se développa chez lui, avec une étonnante intensité, un goût irrésistible pour les Sciences.

» Rentré en France en 1837, il est admis à l'École Centrale, d'où il sort en 1840, le premier de la Section de Mécanique : la pensée de notre Confrère se reportait volontiers avec une sorte d'attendrissement sur ce premier succès de sa carrière scientifique.

» Les années suivantes, déjà possesseur d'une fortune indépendante et ainsi dégagé des soucis matériels de la vie, il s'adonne presque exclusivement à l'Analyse et à la Géométrie, afin d'acquérir l'instrument indispensable à quiconque veut aborder les hautes questions de la Mécanique et de l'Astronomie.

» Son premier Mémoire sur les comètes date de 1845; jugé digne d'être inséré au *Recueil des savants étrangers*, il appelle sur lui l'attention des astronomes et surtout celle d'Arago, qui, frappé de l'originalité de ses conceptions, lui offre, en 1846, une place à l'Observatoire de Paris, où il est resté jusqu'à la fin de sa vie, comme aide-astronome d'abord, puis, à partir de 1854, comme astronome titulaire.

» Pendant cette longue période de trente-sept ans, M. Yvon Villarceau a publié plus de cinquante Mémoires originaux d'Astronomie, de Mécanique, de Géodésie et même d'Analyse.

» Ce n'est pas le lieu ni le moment, devant le cercueil, d'exposer en détail les titres scientifiques qui lui valurent d'être nommé, en 1855, Membre du Bureau des Longitudes et Membre de l'Académie des Sciences en 1867.

» Qu'il nous soit permis, toutefois, pour rendre hommage à sa Mémoire, de rappeler les plus importants de ses travaux et d'en signaler les traits essentiels.

» En *Astronomie*, M. Yvon Villarceau nous a donné deux méthodes originales, dont l'une fondée sur des considérations purement géométriques, l'autre sur l'emploi des dérivées des angles de position et des distances pour la détermination et le calcul des orbites des étoiles doubles. Il a ensuite appliqué ces méthodes aux principales de ces étoiles et déduit de leurs mouvements la preuve de l'universalité des lois de la gravitation universelle.

» Le premier, il a démontré la périodicité et calculé les perturbations de la comète si intéressante de d'Arrest, retrouvée en 1857, sur ses indications, par Mac-Clear, au Cap de Bonne-Espérance.

» Il a donné aussi des méthodes nouvelles, fondées sur l'emploi des dérivées des longitudes et latitudes par rapport au temps, pour la détermination des orbites des comètes et des planètes, et calculé les éphémérides de vingt de ces astres.

» Dans la théorie de l'aberration, il a fait intervenir le mouvement propre du système solaire et montré que quatre déterminations du coefficient de l'aberration, relatives à quatre étoiles non situées sur un même

cercle, grand ou petit, de la sphère, suffisent théoriquement pour déterminer les trois composantes du mouvement de translation du système solaire, et pratiquement pour fixer une limite supérieure de la vitesse de translation du Soleil.

» Dans le domaine de l'Astronomie pratique, il a établi la théorie des instruments de précision, étudié toutes les causes d'erreur, systématiques ou accidentelles, et indiqué les méthodes propres à les éliminer sûrement.

» L'étude qu'il a faite des divisions du grand cercle de Fortin est un véritable modèle de sagacité et de précision scientifique.

» En *Mécanique*, M. Yvon Villarceau a produit plusieurs œuvres magistrales :

» Un Mémoire sur l'établissement des *Arches* de pont, où il expose une théorie des voûtes devenue classique, Mémoire accompagné de Tables étendues et de nombreuses applications numériques, un véritable travail de bénédictin ;

» La théorie de la stabilité des machines locomotives en mouvement, enseignée comme classique à l'École des Mines et applicable, de tous points, aux machines à cylindres horizontaux employées dans la navigation maritime et fluviale;

» La théorie analytique du gyroscope de Foucault, déduite des équations du mouvement d'un corps solide et établissant rigoureusement le fait de la rotation de la Terre;

» Un Mémoire sur le mouvement et la compensation des chronomètres, où il montre comment, en se fondant sur le théorème de Taylor étendu au cas de plusieurs variables indépendantes, on peut déterminer par l'expérience les six coefficients de l'expression qui représente la marche d'un chronomètre plus ou moins compensé. La méthode qu'il a indiquée pour rectifier les indications des chronomètres à la mer a reçu la confirmation la plus éclatante par douze années d'observations de M. le commandant de Magnac et a été exposée en détail dans le *Traité de nouvelle Navigation astronomique* publié en collaboration avec ce savant officier.

» Enfin, après avoir établi, le premier, une théorie générale applicable, sous de certaines conditions, à des masses oscillantes de forme quelconque, il a imaginé et fait construire un régulateur isochrone à ailettes, destiné à assurer la régularité du mouvement de rotation des équatoriaux, malgré des variations de force motrice variant de 1 à 6 et pouvant fonctionner à diverses vitesses du régime, moyennant la simple inclinaison de l'axe.

« Ce petit appareil est un véritable bijou, nous a dit souvent notre vieil ami et bien regretté Confrère Breguet; pour la première fois dans ma longue carrière, il m'est arrivé de voir un projet entièrement basé sur la théorie réussir du premier coup et donner des résultats véritablement surprenants. »

» C'est surtout dans ces deux derniers Mémoires que se manifeste d'une manière frappante le caractère original de l'œuvre scientifique de M. Yvon Villarceau. Géomètre sagace, analyste profond, quand un problème se pose à son esprit, il en édifie d'abord la théorie mathématique entendue dans le sens le plus large, mais, peu disposé à se contenter d'abstractions pures sans relation avec les phénomènes naturels, il appelle aussitôt l'expérience à son aide pour vérifier les déductions de la théorie. Ma constante préoccupation, aimait-il à répéter, est de concilier la pratique avec la théorie.

» En *Géodésie,* l'œuvre de M. Yvon Villarceau est aussi très considérable.

» C'est lui qui, le premier en France, a exécuté de 1861 à 1865, suivant un plan systématique, en huit stations principales de la Triangulation, des déterminations astronomiques de latitudes, longitudes et azimuts, afin de vérifier les opérations géodésiques et d'utiliser le réseau français dans les recherches délicates relatives à la figure de la Terre.

» Dans ces stations temporaires, choisies en rase campagne, avec un cercle méridien portatif, il a su appliquer, et même perfectionner, les méthodes adoptées dans les grands observatoires et a obtenu des résultats d'une précision extrême, qui n'a guère été dépassée jusqu'ici.

» La discussion de ces résultats l'a conduit ensuite à la découverte de trois théorèmes importants : le premier offre un moyen de contrôler les observations géodésiques en établissant une relation simple qui doit être satisfaite, quelles que soient les attractions locales, entre les longitudes et azimuts, calculés ou observés, d'un même point; les deux autres permettent de déterminer la vraie figure de la Terre, avec ou sans l'emploi des nivellements.

» Ces trois théorèmes semblent résoudre la plupart des difficultés jusque-là insolubles que l'on rencontre dans la comparaison des résultats de la Géodésie et de l'Astronomie, et ici encore nous constatons la trace de la préoccupation constante de M. Villarceau : l'accord de la théorie avec la pratique.

» La discussion approfondie des causes d'erreur, l'étude et la longue pratique qu'il avait acquise des instruments et des méthodes ont conduit

notre Confrère à affirmer qu'une seule erreur restait désormais à craindre dans les observations : l'erreur de réfraction due à l'atmosphère, et c'est afin de l'éliminer, ou du moins de l'atténuer presque indéfiniment, qu'il a eu l'idée de substituer aux observations de jour les observations nocturnes, dont la supériorité est aujourd'hui pleinement confirmée.

» Dans le même but, il avait proposé de déterminer les déclinaisons des étoiles fondamentales et d'obtenir à la fois le contrôle et l'accord désirés, en organisant, entre les deux pôles de la Terre, une série de stations astronomiques temporaires équidistantes, environ de 30°, et qui devaient être successivement occupées par le même observateur et le même instrument.

» Cet exposé rapide des principaux travaux de M. Yvon Villarceau suffit à montrer quel vide il laisse parmi nous, quelle trace profonde il a creusée parmi ses contemporains.

» Vous l'avez tous connu : totalement dépourvu de savoir-faire, adversaire de toutes les concessions sur le terrain scientifique, ne voulant ni ne pouvant s'astreindre à aucune coterie, fuyant les honneurs et la vaine popularité. Certes, il ne fallait pas attendre de lui cette banalité aimable qui se prodigue et pourtant sait rester indifférente à tout. C'était un homme austère, nerveux et impressionnable, d'un abord parfois difficile, mais aux convictions nettes, au langage ferme, et, si sa franchise paraissait quelquefois un peu rude, elle prenait du moins sa source dans les sentiments les plus élevés : l'amour de la Science et de la Vérité.

» Dans les dernières années de sa vie, à Paris, au milieu des amis fidèles et dévoués qu'il avait su grouper autour de lui, à Vendôme, dans la petite maison où il se retirait l'été pour y poursuivre plus utilement ses travaux, dans les voyages que nous avons faits ensemble vers les capitales de l'Europe où nous allions, avec notre Confrère M. Faye, assister aux réunions de l'Association géodésique internationale, il m'a été donné de pénétrer dans l'intimité de M. Villarceau et d'apprécier, comme elle méritait de l'être, cette nature un peu rigide, mais loyale et bienveillante, cet esprit cultivé, accessible aux conceptions les plus élevées, ayant beaucoup retenu parce qu'il avait beaucoup vu et toujours désireux de voir et d'apprendre.

» Il y a deux mois à peine que nous étions ensemble à Naples; un jour, il soufflait vent et tempête; malgré son âge, M. Yvon Villarceau voulut faire l'ascension du Vésuve et se fit porter sur les bords du cratère pour contempler de près cet étrange spectacle. Le soir du même jour, je l'entendis qui plaidait la cause du géomètre Wronski avec une ardeur toute juvénile auprès de l'un des maîtres de la Science italienne. On ne pouvait

guère prévoir alors la fin si prochaine d'une carrière qui promettait encore un avenir de travaux et de découvertes.

» M. Yvon Villarceau avait été très éprouvé, il y a une dizaine d'années, par la mort d'une femme tendrement aimée ; mais il a eu le rare bonheur, dans la dernière période de sa vie, de trouver une seconde compagne, femme de cœur et d'esprit, dont le dévouement affectueux lui a rendu les douceurs du foyer domestique en groupant autour de lui une seconde famille au milieu de laquelle il s'est éteint paisiblement, presque sans souffrance, avec la patience, le courage et la résignation d'un sage, n'ayant rien à rétracter, fidèle aux convictions de toute sa vie.

» Et maintenant, cher et regretté Confrère, laissez-moi dire, au nom de l'Académie, qu'elle perd en vous un de ses plus dignes représentants.

» Au nom de tous nos Confrères, au nom de tous ceux qui vous ont aimé, cher Confrère, adieu ! »

Discours de M. Faye,

au nom du Bureau des Longitudes.

« Messieurs,

» M. Villarceau était le plus ancien membre du Bureau des Longitudes. Sa dernière préoccupation a été pour nous : le seul souci de ses derniers moments était un travail que nous attendions de lui et qu'il n'a pu achever.

» Nous lui devons beaucoup, et ce ne serait qu'une manière bien imparfaite de nous acquitter envers lui que de rappeler ici, sur sa tombe, les travaux qu'il a entrepris pour le Bureau. Nous ferons plus pour sa mémoire en réalisant quelques-unes de ses conceptions favorites.

» Car c'était à la fois un observateur consommé et un profond analyste, deux qualités rarement réunies chez un même individu. Il disposait en maître de toutes les ressources de la Science mécanique. Nul n'était mieux armé que lui pour aborder les difficultés et les résoudre, et s'il lui a manqué quelque chose, ç'a été une de ces occasions qui s'offrent, une fois au plus par siècle, de changer d'un coup la face de la Science. Quelque élevé et difficile qu'eût été le problème, cette forte tête en aurait eu raison.

» Témoin la trace lumineuse qu'il laisse après lui, dans l'art de l'ingé-

nieur, dans la Chronométrie, la Navigation, la Mécanique, la Géométrie, l'Astronomie enfin, qu'il a toujours aimée par-dessus tout.

» Cependant, au terme d'une vie si bien remplie, M. Villarceau, affecté d'une infirmité qui tendait à l'isoler, aurait peut-être passé de bien tristes années, malgré l'estime de ses Collègues, s'il n'avait eu l'heureuse inspiration, la bonne fortune de confier son existence à une compagne excellente, digne de tous les hommages et de tous les respects, qui a su le rattacher au monde, rajeunir ses vieilles amitiés, lui en procurer de nouvelles, le guider avec sollicitude et lui faire entreprendre chaque année des voyages qui lui procuraient la douce satisfaction d'apprendre que son nom était honoré à l'étranger aussi bien qu'en France.

» Mais, malgré ces consolations que nous aimons à nous donner à nous-mêmes en songeant à la fin paisible de notre Collègue, le Bureau des Longitudes ne se sépare pas de M. Villarceau sans une vive douleur. Pour moi, après quarante années de confraternité scientifique, le moment de la séparation est bien rude. Le voilà pourtant arrivé! Adieu donc, cher Collègue, adieu pour un temps : votre souvenir vivra parmi nous et votre nom restera indissolublement lié à l'histoire de la Science française que vous avez honorée par vos travaux. »

Discours de M. Tisserand,

au nom de l'Observatoire.

« Messieurs,

» La perte de M. Yvon Villarceau sera vivement ressentie par l'Académie des Sciences, le Bureau des Longitudes et l'Observatoire, qu'il honorait par ses travaux.

» Plus de cent Mémoires approfondis, fouillés jusque dans leurs moindres détails, se rapportant aux sujets les plus variés : Géométrie, Mécanique rationnelle, Physique mathématique, Mécanique industrielle, Astronomie théorique et pratique, Géodésie supérieure ; un nombre considérable d'observations astronomiques, dont la précision était universellement reconnue, tel est le fruit de quarante années de labeurs ininterrompus.

» Je viens, comme élève de M. Villarceau et au nom de l'Observatoire, rendre un dernier hommage à sa mémoire.

» En me bornant aux points les plus saillants de son œuvre considérable, je voudrais rappeler en quelques mots les services éminents qu'il a rendus à l'Astronomie française.

» Ses premiers travaux théoriques se rapportent aux étoiles doubles dont W. Herschel avait révélé les mouvements dans les premières années de ce siècle, ouvrant ainsi un champ nouveau à l'activité des astronomes, observateurs et calculateurs. Savary, Encke et J. Herschel avaient imaginé des méthodes ingénieuses pour le calcul des orbites des étoiles doubles; M. Villarceau en fit connaître une nouvelle, qui permettait de faire intervenir à la fois tout un ensemble d'observations; et, mettant à profit les riches matériaux accumulés par les deux Herschel et par les deux Struve, il parvint à fixer d'une manière précise les orbites de plusieurs systèmes binaires, choisis parmi les plus importants.

» Dans le cours de ces études, M. Villarceau avait été conduit à résoudre un problème nouveau et intéressant : Les mouvements observés dans les étoiles doubles permettent-ils d'affirmer que la loi de Newton, qui explique si bien les moindres déplacements dans notre système planétaire, s'étend nécessairement à ces mondes éloignés?

» Il avait montré que d'autres lois, plus complexes, beaucoup moins probables, permettraient de représenter les observations.

» Cette question curieuse a été posée, depuis, dans toute sa généralité, par M. Bertrand, et la solution, fournie par des géomètres distingués, est venue confirmer et compléter en certains points les résultats obtenus par M. Villarceau, vingt ans auparavant.

» Tous les astronomes connaissent l'admirable méthode de Gauss pour la détermination de l'orbite d'une planète à l'aide de trois observations. Laplace avait donné, de son côté, une méthode très belle et très simple, permettant d'employer, non plus trois, mais un nombre plus grand d'obvations, et de les faire concourir toutes à la détermination d'un résultat plus précis.

» M. Villarceau a repris la méthode de Laplace, l'a développée, modifiée dans des cas assez nombreux où elle ne pouvait être appliquée directement, et en a fait un usage heureux dans plusieurs circonstances.

» Il recueillit presque immédiatement le fruit de ses recherches en découvrant la périodicité de la comète de d'Arrest.

» Pour l'Astronomie d'observation, je rappellerai que, sous la direction de Le Verrier, c'est sur les plans de M. Villarceau que fut établi le grand équatorial de la tour de l'Ouest, qui réalisait alors un progrès considérable sur les instruments en usage dans les observatoires étrangers.

» Je ne puis songer à donner une idée, même imparfaite, de ses recherches délicates des moindres détails des instruments de Gambey, ni de son étude approfondie des petits instruments de Rigaud, à l'aide desquels il fit,

pour la Géodésie française, les travaux remarquables rappelés tout à l'heure par M. le colonel Perrier.

» Voilà, Messieurs, un ensemble de travaux qui auraient suffi à assigner à M. Villarceau une place distinguée parmi les astronomes les plus habiles et les plus zélés.

» Eh bien ! il me semble que là où son talent s'est montré dans toute son originalité, c'est surtout dans l'application qu'il a faite de ses connaissances profondes en Mécanique au perfectionnement des instruments astronomiques. A ce sujet se rattachent ses travaux remarquables sur le réglage et la compensation des chronomètres, sur la flexion des lunettes et sur les régulateurs isochrones.

» Dans le régulateur à force centrifuge de son invention, il avait calculé dans son cabinet les dimensions et les poids de toutes les parties de l'appareil, de manière à réaliser un isochronisme aussi satisfaisant que possible, lorsque le poids moteur viendrait à varier dans le rapport de 1 à 6. L'artiste chargé de l'exécution du travail — c'était notre regretté Confrère, M. Breguet — devait ne modifier en rien les dimensions calculées. Les résultats obtenus furent des plus remarquables, et M. Breguet émerveillé disait : « C'est la première fois qu'il m'est arrivé, dans ma longue carrière, de » voir réussir du premier coup un projet entièrement basé sur la théorie. »

» Un jour cependant, pour l'un des appareils, M. Villarceau eut un moment d'anxiété; les diagrammes recueillis par M. Breguet présentaient des écarts assez faibles, à la vérité, mais cependant supérieurs à ceux qui avaient été prévus; M. Villarceau revoit ses formules et ses calculs numériques, et n'y trouve aucune erreur ; M. Breguet, de son côté, inspecte l'appareil dans toutes ses parties ; il finit par découvrir qu'une petite pièce accessoire n'avait pas reçu les dimensions indiquées : on remplaça la pièce et, du coup, l'accord se trouva rétabli.

» D'autres personnes vous parleront, avec plus de compétence que je ne saurais le faire, des recherches de M. Villarceau dans le domaine de la Mécanique appliquée, de son Mémoire sur l'établissement des arches de pont, de sa théorie de la stabilité des machines locomotives en mouvement, deux travaux justement appréciés des ingénieurs, et dont les conclusions ont été adoptées depuis longtemps dans la pratique.

» Cette revue rapide, et très incomplète, montrera cependant, je l'espère, toute l'étendue de la perte que nous venons de faire.

» L'ardeur scientifique de M. Villarceau était restée tout entière, et nous pouvions attendre encore de lui des travaux importants et des conseils auxquels sa longue expérience aurait attaché le plus grand prix. Une ma-

ladie, causée peut-être par les fatigues de son récent voyage à Rome, l'a emporté en quelques jours, malgré les soins les plus tendres et les plus dévoués dont il a été entouré jusqu'à ses derniers moments.

» Après avoir parlé du savant, je voudrais dire quelques mots de l'homme. Son caractère était franc et loyal; la conviction profonde qu'il avait de l'exactitude de ses travaux l'entraînait peut-être à les soutenir, à les défendre avec une certaine vivacité; mais ceux qui, comme moi, l'ont connu dans l'intimité ont pu apprécier les qualités de son cœur, et savent qu'il n'avait qu'une passion, celle de la Science, qu'il mettait au-dessus de tout. »

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Faye** présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, l'*Annuaire* de l'année 1884.

« Ce Volume contient des détails complémentaires sur l'histoire des comètes parues dans ces dix dernières années, documents dont on ne trouverait nulle part ailleurs la réunion.

» Il se termine par une Notice de M. Faye sur les grands fléaux de la nature, le Rapport de M. Janssen sur l'éclipse du 6 mai dernier, qu'il est allé observer dans l'océan Pacifique, et les discours prononcés aux obsèques de notre regretté Confrère M. Breguet.

» M. Faye saisit cette occasion de remercier, au nom du Bureau des Longitudes, les savants collaborateurs qui ont bien voulu enrichir son *Annuaire* de documents précieux pour les statisticiens, les ingénieurs, les géographes et les laboratoires de nos Facultés, à savoir : MM. Sudre, Des Cloizeaux, Damour, Fizeau, Berthelot, Marié-Davy, Levasseur et Mascart. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du gallium* [1]. Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« *Séparation d'avec la terbine, l'ytterbine et la terre provisoirement appelée* Y_α *par M. de Marignac.* — Je dois à l'obligeance de M. de Marignac les précieux échantillons de ces trois oxydes, qui manquaient dans mon

---

[1] *Comptes rendus*, p. 730, octobre 1883.

laboratoire lorsque j'ai étudié la séparation de la galline d'avec les autres terres de la famille de l'yttria.

» La terbine actuellement mise en œuvre a été extraite de la gadolinite ; elle contient encore beaucoup d'yttria, d'holmine, d'erbine et de terre Y_α.

» Je me suis borné à l'examen des trois procédés suivants :

» 1° La solution chlorhydrique est traitée par un excès de potasse bouillante qui dissout la galline, dont on enlève les dernières traces aux terres en reprenant celles-ci par HCl et en renouvelant l'action de la potasse.

» 2° Dans la liqueur contenant $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ de son volume d'acide chlorhydrique concentré, on précipite le gallium par le prussiate jaune de potasse. Les terres sont contenues dans le liquide filtré.

» 3° Une solution d'acide arsénieux et un excès d'acétate acide d'ammoniaque sont ajoutés à la liqueur qu'on fait ensuite traverser par un courant d'hydrogène sulfuré. Le gallium est retenu par le sulfure d'arsenic d'où il est extrait, ainsi qu'il a été dit plusieurs fois déjà, dans le cours de cette étude.

» Ce procédé convient surtout pour la recherche de petites quantités de galline mêlées à beaucoup d'oxydes terreux.

» *Séparation d'avec la scandine.* — Grâce à la générosité de M. Clève, j'ai pu examiner aussi cet oxyde encore très rare. La séparation du scandium d'avec le gallium s'obtient fort convenablement au moyen des deux méthodes suivantes, mais elle ne réussit pas par l'emploi du prussiate de potasse.

» 1° La scandine est précipitée par la potasse bouillante, qui dissout aisément la galline. Pour être exact, on reprend la scandine par HCl et l'on traite de nouveau par la potasse.

» 2° On précipite le gallium par l'hydrogène sulfuré dans un liquide contenant de l'acide arsénieux et un excès d'acétate acide d'ammoniaque. L'emploi de cette méthode est avantageux quand il n'existe que peu de galline dans la matière à analyser.

» *Séparation d'avec le fluor.* — 1° Le chlorure de gallium n'est pas précipité par le fluorure d'ammonium dans une liqueur acidifiée par HCl. On profite de cette propriété pour séparer le gallium à l'état de prussiate en opérant, à froid ou à une douce chaleur, sur une solution contenant $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ de son volume d'acide chlorhydrique concentré. Dans le liquide filtré, le fluor est recherché et dosé par les méthodes connues.

» On retrouve ainsi : soit très peu de gallium mêlé à beaucoup de fluorure alcalin ; soit très peu de fluorure mêlé à beaucoup de sel gallique.

» 2° Quand on ne tient pas à doser le fluor directement, on peut se

contenter de chauffer la matière avec un excès d'acide sulfurique jusqu'à production abondante des vapeurs blanches sulfuriques. Le gallium s'extrait du résidu au moyen d'un des procédés antérieurement indiqués. On peut aussi chasser le fluor par une fusion avec le bisulfate d'ammoniaque. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de candidats qui doit être présentée à M. le Ministre du Commerce, conformément à l'arrêté ministériel du 9 octobre 1883, pour la chaire de Géométrie descriptive devenue vacante au Conservatoire des Arts et Métiers, par suite du décès de M. *de la Gournerie*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 32,

M. Rouché obtient	31 suffrages.
M. Brisse »	1 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 38,

M. Brisse obtient	35 suffrages.
M. Lebon »	2 »
M. Léauté »	1 »

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre du Commerce comprendra :

En première ligne	M. Rouché.
En seconde ligne.	M. Brisse.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. Mackensie-Cameron adresse, de Melbourne (Australie), un Mémoire relatif à un mode de traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. H. Baillon prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la chaire de Culture, vacante au Muséum d'Histoire naturelle.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Pons-Brooks, faites à l'Observatoire d'Alger* (¹); par MM. **Trépied** et **Rambaud**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1883.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Ascension droite ☄ — ★.	Déclinaison ☄ — ★.
			m s	′ ″
Sept. 21.........	*a* 1595 B.D + 61°	8,1	— 1.10,22	+ 4.11,0
22.........	*b* 1682 B.D + 60	8,0	— 2. 6,97	— 6.26,4
26.........	*c* 1677 B.D + 60	9,5	+ 1.19,33	— 5.26,2
27.........	*d* 1727 B.D + 59	9,3	+ 0.29,07	— 2.53,1
Oct. 1.........	*e* 1638 B.D + 58	9,3	+ 4. 4,43	+ 6.22,5
4.........	*f* 1642 B.D + 58	9,3	+ 0.39,08	+ 2.11,1
5.........	*g* 1646 B.D + 58	8,0	+ 0.14,60	— 3.34,0
8.........	*h* 1689 B.D + 57	8,8	— 0.57,55	+ 8.21,1
8.........	*h* 1689 B.D + 57	8,8	— 0.55,20	+ 7.53,0
17.........	*i* 1876 B.D + 55	6,7	— 2.20,08	— 2.36,6
17.........	*i* 1876 B.D + 55	6,7	— 2.13,50	— 3.48,4
18.........	*j* 1874 B.D + 55	9,5	— 0.33,44	+ 1.13,7
19.........	*k* 1875 B.D + 55	9,5	+ 0.47,82	— 1.56,6
21.........	*l* 1839 B.E + 54	9,5	— 0.47,89	— 3.51,8
23.........	*m* 1848 B.D + 54	9,4	— 1.36,50	+ 2.15,2
24.........	*n* 1842 B.D + 54	9,3	+ 1.47,75	— 4.19,5
25.........	*o* 1903 B.D + 53	9,5	+ 1.22,64	— 1.46,8
29.........	*p* 1910 B.D + 53	7,5	+ 1.38,93	— 4.10,9
30.........	*q* 1916 B.D + 53	8,2	— 1. 0,06	— 0.35,3
Nov. 4.........	*r* 2036 B.D + 52	8,9	0. 4,98	— 0. 4,4
6.........	*s* 2202 B.D + 51	9,5	— 2.24,84	+ 2. 0,4
15.........	*t* 2676 B.D + 49	8,2	+ 1.23,89	+ 6.13,3
16.........	*u* 2682 B.D + 49	8,3	+ 0.14,88	— 3.39,8
21.........	*v* 2620 B.D + 48	8,1	— 1. 3,46	— 6.52,5
22.........	*w* 2633 B.D + 48	9,3	— 0.58,57	— 6.38,4
23.........	*x* 2645 B.D + 48	9,3	— 2.38,77	— 1. 4,7
23.........	*x* 2645 B.D + 48	9,3	— 2.32,64	— 1.27,9
24.........	*y* 2652 B.D + 48	6,5	— 1.10,24	— 2.22,0
24.........	*y* 2652 B.D + 48	6,5	— 1. 5,48	— 2.34,9
26.........	*z* 2915 B.D + 47	9,5	— 2.53,29	— 6.14,2

(¹) Les observations, jusqu'au 4 novembre, ont été faites par M. Rambaud; à partir du 4 novembre, par M. Trépied.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1883.	Étoiles de comp.	Ascens. droite moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 21....	*a*	16.26.29,60	−0,53	+60.56.11,2	+18,4	Zones de M. Krueger.
22....	*b*	16.27.25,73	−0,53	+60.53.30,8	+18,3	Id.
26....	*c*	16.24.25,8	−0,61	+60. 0. 6	+17,5	Id.
27....	*d*	16.25.31,36	−0,61	+59.43.51,9	+17,4	Id.
Oct. 1....	*e*	16.23.22,79	−0,66	+58.42.21,5	+16,5	Id.
4....	*f*	16.28.23,05	−0,67	+58. 8. 7,4	+16,6	Bonn, t. VI.
5....	*g*	16.29.26,76	−0,66	+58. 0.46,8	+16,5	Zones de M. Krueger.
8....	*h*	16.32.51,71	−0,63	+57.10.33,1	+16,4	Id.
17....	*i*	16.43.13,36	−0,61	+55.31.34,0	+16,0	Id.
18....	*j*	16.42.35,4	−0,62	+55.16.29	+15,6	B.D.
19....	*k*	16.42.36,7	−0,65	+55. 5.17	+15,4	B.D.
21....	*l*	16.46.59,2	−0,64	+54.44.51	+15,5	B.D.
23....	*m*	16.50.37,37	−0,62	+54.15.42,3	+15,6	Bonn, t. II.
24....	*n*	16.48.47,89	−0,64	+54.10.17,3	+15,1	Zones de M. Krueger.
25....	*o*	16.50.44,5	−0,63	+53.56.12	+15,1	B.D.
29....	*p*	16.57.25,04	−0,56	+53.12.56,7	+15,0	Bonn, t. VI.
30....	*q*	17. 1.45,5	−0,57	+52.58.32	+15,4	B.D.
Nov. 4....	*r*	17.10.54,0	−0,52	+52. 2.54	+15,5	Id.
6....	*s*	17.17.43,16	−0,47	+51.38.38,2	+16,0	Bonn, t. VI.
15....	*t*	17.36.34,79	−0,34	+49.56.55,1	+16,4	Arg. OE.
16....	*u*	17.40.34,36	−0,34	+49.55.17,6	+16,7	Id.
21....	*v*	17.57.53,65	−0,20	+48.58.49,3	+17,9	Bonn, t. VI.
22....	*w*	18. 1.14,31	−0,16	+48.46. 1,8	+18,1	Id.
23....	*x*	18. 6.24,77	−0,12	+48.27.37,2	+18,5	Rumker 6299.
24....	*y*	18. 8.31,01	−0,09	+48.15.42,9	+18,7	Lalande 33610.
26....	*z*	18.17.28,2	−0,02	+47.52.54	+19,3	B.D.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1883.	Temps moyen d'Alger.	Ascens. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de compar.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Septembre 21....	9.30.51	16.25.18,85	$\bar{1}$,977	+61. 0.40,6	0,056	12:7
22....	9.33.4	16.25.18,23	$\bar{1}$,979	+60.47.22,7	0,098	14:18
26....	8. 7.23	16.25.44,5	$\bar{1}$,919	+59.54.57	$\bar{1}$,531*n*	18:20
27....	9.24.7	16.25.59,82	$\bar{1}$,968	+59.41.16,2	0,229	16:16
Octobre 1....	8.46.31	16.27.26,56	$\bar{1}$,947	+58.49. 0,5	0,104	20:20
4....	7.57.20	16.29. 1,46	$\bar{1}$,912	+58.10.35,1	$\bar{1}$,434	10:9
5....	8.30.54	16.29.40,70	$\bar{1}$,935	+57.57.29,3	0,073	12:10

Dates 1883.	Temps moyen d'Alger.	Ascens. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de compar.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Octobre 8....	8.27.36	16.31.53,53	1̄,928	+57.19.10,6	0,145	10:10
8....	9.18.35	16.31.55,88	1̄,941	+57.18.42,5	0,119	8:8
17....	6.37.21	16.40.52,67	1̄,833	+55.29.13,4	1̄,630*n*	12:18
17....	9. 5.33	16.40.59,25	1̄,922	+55.28. 1,6	0,497	12:12
18....	6.51.46	16.42. 1,4	1̄,854	+55.17.58	2̄,045	22:24
19....	6.38.21	16.43.23,8	1̄,830	+55. 3.36	1̄,530*n*	22:24
21....	9.21.9	16.46.10,7	1̄,909	+54.41.15	0,591	10:10
23....	6.51.51	16.49. 0,25	1̄,856	+54.18.13,1	1̄,854	20:20
24....	7.55.48	16.50.35,00	1̄,901	+54. 6.12,9	0,312	18:18
25. ..	8. 6.41	16.52. 6,5	1̄,902	+53.54.40	0,378	21:22
29....	9. 1.29	16.59. 3,41	1̄,893	+53. 9. 0,8	0,606	12:14
30....	7.51.2	17. 0.44,8	1̄,891	+52.58.12	0,361	6:6
Novembre 4....	8.18.22	17.10.48,5	1̄,887	+52. 3. 5	0,519	20:20
6....	9.20.11	17.15.17,85	1̄,865	+51.40.54,6	0,685	10:15
15....	6.27.18	17.37.58,34	1̄,834	+50. 3.24,8	0,108	12:12
16....	6.12.50	17.40.48,90	1̄,819	+49.51.54,5	1̄,987	20:22
21....	8.27.55	17.56.49,99	1̄,850	+48.52.14,7	0,656	14:7
22....	8.38.1	18. 0.15,58	1̄,849	+48.39.41,5	0,650	19:10
23....	8.45.56	18. 3.45,88	1̄,844	+48 26.51,0	0,664	10:17
23....	9.27.18	18. 3.52,01	1̄,820	+48.26.27,8	0,744	9:20
24....	8.40.46	18. 7.20,68	1̄,843	+48.13.39,6	0,660	10:15
24....	9.10.43	18. 7.25,44	1̄,828	+48.13.26,7	0,719	10:15
26....	7. 6.29	18.14.34,9	1̄,939	+47.46.59	0,381	12:9

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Pons-Brooks, faites à l'Observatoire de Paris avec l'équatorial coudé;* par M. **Périgaud**. Présentées par M. Mouchez.

Dates. 1883.	Étoiles.	Temps moyen de Paris.	Ascens. droite apparente.	Correction de l'éphéméride (¹).	Déclinaison apparente.	Correction de l'éphéméride (¹).	Nombre de comp.
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Déc. 17...	*a*	5.21.50	20. 0.14,55	+12,18	+39.22.20,7	−62,6	4
18...	*b*	7.32. 7	20.11.49,50	+12,59	+38.32.50,7	−63,9	4

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moy. pour 1883,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. pour 1883,0.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a 38665 Lal	20. 4.38,83	+1,24	+39.27.17,8	+27,0	Radcliffe.
b 38989 »	20.11.48,19	+1,31	+38.32.23,2	+27,5	2 obs. mérid. Paris.

(¹) *Astronomische Nachrichten*, n° 2558.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Pons-Brooks, faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner de* $0^m,160$). Note de M. GONNESSIAT, présentée par M. Faye.

Dates. 1883.	Temps moyen de Lyon.	Ascens. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.	(O.—C.). Δα.	Δδ.	Nomb. de comp.	Étoiles de comp.
	h m s	h m s		° ′ ″		s	″		
Nov. 24...	5.54.33	18. 6.54,26	$\bar{1}$,639	+48.15.26,8	0.279	+ 1,35	+28,6	6:6	1
27...	5.41.33	18.18.11,80	$\bar{1}$,711	47.33.50,7	0,248	+ 2,31	+20,1	10:10	2
Déc. 4...	5.30.31	18.48.19,91	$\bar{1}$,677	45.36.37,4	0,252	+ 4,59	+11,2	7:7	3
5...	5.35.49	18.53. 7,38	$\bar{1}$,681	45.16.31,3	0,279	+ 4,95	+ 8,3	10:10	4
8...	5.34.32	19. 8.10,69	$\bar{1}$,666	44. 9.45,7	0,294	+ 5,77	— 0,3	10:10	5
17...	8.34.26	20. 1. 2,40	$\bar{1}$,726	39.16.57,4	0,709	+10,45	—48,4	2:2	6
18...	5.38.13	20. 6.40,10	$\bar{1}$,606	38.39.14,5	0,376	+10,85	—50,7	10:10	7
20...	5.24. 3	20.19.44,86	$\bar{1}$,563	37. 5.15,4	0,378	+11,99	—69,5	10:10	8

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1883,0.

Étoiles de compar.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Déclinaison.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
1....	18. 8.30,60	—0,10	+48.15.50,0	+18,6	Lalande 33610.
2....	18.19. 2,31	+0,01	47.30.33,3	+19,3	Rümker₁ 6478.
3....	18.53.39,47	+0,34	45.41.56,6	+21,9	Radcliffe₁ 4137 (6:4 obs.)
4....	18.52.56,45	+0,35	45.21. 4,2	+22,2	Bonn IV + 45° 2797.
5....	19. 7. 4,83	+0,51	44.20.43,7	+23,0	» + 44° 3075.
6....	20. 3.58,32	+1,19	39.24.35,5	+26,8	Weisse₂ 20h 83.
7....	20. 6. 1,94	+1,25	38.44.34,3	+26,9	Washington 8733′ (3:3 obs.)
8....	20.19.21,83	+1,42	37. 5.56,5	+27,6	Weisse₂ 20h 665.

» L'étoile 7 se trouve également dans Weisse : (Weisse-Wash.) $+0^s,10$, $-6'',1$.

» Les comparaisons (O. — C.) se rapportent à l'éphéméride de MM. Schulhof et Bossert, *Astr. Nachr.* 2546-58.

» 20 *décembre*. — Le noyau de la comète est bien condensé; la chevelure, limitée par un arc parabolique assez net, se continue par une faible traînée lumineuse visible jusqu'à 15′ du noyau, dans l'angle de position 330° environ, en sorte que l'ensemble de l'astre n'est pas symétrique. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur un développement particulier de la fonction perturbatrice.* Note de M. **O. Backlund**, présentée par M. Tisserand.

« J'ai l'honneur de proposer, dans cette Note, un développement de la fonction

$$\frac{1}{\Delta^s} = \frac{1}{(r^2 - 2rr'\cos v + r'^2)^{\frac{s}{2}}},$$

qui pourrait être de quelque utilité dans les applications numériques.

» En posant, avec M. Tisserand,

$$\cos v = z = \mu\cos x + \nu\cos y,$$
$$\mu + \nu = 1,$$
$$\frac{r}{r'} = \theta,$$

on aura

$$(1)\qquad \left(\frac{r'}{\Delta}\right)^s = \Sigma\theta^n \mathrm{P}^{(n)}(s, z)$$

» Si l'on ordonne la série suivant les puissances de $2z$, il vient

$$(2)\qquad \left(\frac{r'}{\Delta}\right)^s = \sum \frac{\mathrm{E}_n^{(s)}}{\Pi(n)}(2z)^n.$$

En nous arrêtant dans le développement (1) au terme $p+1$, nous aurons aussi dans la série (2) le même nombre de termes.

» Au moyen de la formule

$$(2z)^n = \sum \frac{4\Pi(n)}{\Pi(i)\Pi(j)\Pi(f)}\left(\frac{\mu^2}{i+1} + \frac{\nu^2}{j+1}\right)^f \mu^i\nu^j \cos ix \cos jy,$$

donnée par M. Radau (voir *Comptes rendus*, n° 21, 19 novembre 1883), le développement cherché se présente sous la forme

$$\frac{1}{\Delta^s} = \frac{4}{r'^s}\sum\sum \frac{\mathrm{E}_n^{(s)}}{\Pi(i)\Pi(j)\Pi(f)}\left(\frac{\mu^2}{i+1} + \frac{\nu^2}{j+1}\right)^f \cos ix \cos jy.$$

Quant aux fonctions E_n, on trouve qu'elles sont données par la formule

$$\mathrm{E}_n^{(s)} = \frac{\theta^n}{\Pi\left(\frac{s}{2} - 1\right)}\Sigma(-1)^r \frac{\Pi\left(\frac{s}{2} + n + r - 1\right)}{\Pi(r)}\theta^{2r},$$

où le signe Σ s'étend de $r = 0$ à $r = \frac{1}{2}(p - n)$ ou $\frac{1}{2}(p - n - 1)$, suivant que $p - n$ est pair ou impair, toujours dans la supposition qu'on s'arrête au $p + 1^{\text{ième}}$ terme du développement (1). De plus, je remarquerai qu'on a

$$\Pi\left(\frac{s}{2} + l\right) = \frac{s}{2}\left(\frac{s}{2} + 1\right)\cdots\left(\frac{s}{2} + l\right)\Pi\left(\frac{s}{2} - 1\right).$$

» Au moyen de Tables construites pour $s = 3$ et $n = 0, 1, 2, \ldots, 20$, le développement numérique des $E^{(s)}$ est facilité de beaucoup. Entre $E^{(s)}$ et $E^{(s+2)}$ il existe, en outre, des relations très simples.

» Après avoir fini mes recherches sur l'application du développement proposé à la théorie du mouvement des corps célestes, j'exposerai plus en détail les propriétés analytiques des formules. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries trigonométriques.* Note de M. H. **Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« M. Lindstedt a publié récemment, dans les *Comptes rendus* et dans les *Astronomische Nachrichten,* une solution nouvelle du problème des trois corps, qui lui permet d'exprimer les coordonnées des trois masses par des séries purement trigonométriques. Cet important résultat donne quelque intérêt à une remarque que j'avais faite dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 30 octobre 1882. J'avais montré, dans cette Note, qu'une série purement trigonométrique et toujours convergente peut cependant croître au delà de toute limite. Ainsi, même en supposant vaincues toutes les difficultés provenant des questions de convergence, le résultat de M. Lindstedt ne permettrait pas de conclure à la stabilité du système solaire, dans le sens rigoureux du mot.

» Je voudrais faire quelques observations au sujet de la belle méthode de M. Lindstedt. Ce savant astronome s'exprime comme il suit (¹) :

« Sans entrer ici dans des discussions sur des conditions de convergences, nous supposerons que nos constantes aient des valeurs telles que nos développements soient *toujours* convergents. »

» Dans les *Astronomische Nachrichten*, au contraire, M. Lindstedt dit qu'il choisira ses constantes de telle façon que ses séries convergent *au moins pendant un certain intervalle de temps.*

(¹) *Comptes rendus*, t. XCVII, p. 1278.

» Je me propose de faire voir :

» 1° Que si ces séries convergent pendant un intervalle de temps, si petit qu'il soit, elles convergeront toujours;

» 2° Qu'il n'est pas sûr qu'on puisse choisir les constantes de telle façon que les séries convergent;

» 3° Que les séries, même lorsqu'elles ne convergent pas, peuvent donner une solution du problème avec une approximation indéfinie.

» M. Lindstedt dit aussi qu'il a trouvé le véritable nombre des arguments qu'il faut introduire dans les expressions des coordonnées des masses. Cela n'a de sens que si les coordonnées ne peuvent se développer que d'une seule manière en séries trigonométriques convergentes, et c'est certainement là la supposition du géomètre de Dorpat. Je me propose de montrer que cette supposition est fondée, ce qui n'est pas évident *a priori*.

» Les séries de M. Lindstedt sont de la forme

$$\Sigma A_m \cos(\alpha_m t + \varpi_m) = \Sigma(B_m \cos\alpha_m t + C_m \sin\alpha_m t).$$

» Je les suppose convergentes pendant un petit intervalle de temps de part et d'autre de l'époque zéro. Il en résulte que les deux séries

$$\Sigma B_m \cos\alpha_m t, \quad \Sigma C_m \sin\alpha_m t$$

sont séparément convergentes; et il s'agit évidemment d'une convergence *absolue*, puisque M. Lindstedt ne tient aucun compte de l'ordre des termes. Je dis que les deux séries sont toujours convergentes. C'est évident pour la première, puisque la série ΣB_m doit converger. Si maintenant la seconde converge pour une certaine valeur de t, il en sera de même de

$$\Sigma(C_m \sin\alpha_m t \times 2\cos\alpha_m t) = \Sigma C_m \sin 2\alpha_m t.$$

» Ainsi, si la série converge dans un certain intervalle de temps, elle convergera dans un intervalle double; il s'ensuit qu'elle convergera toujours.

» Il arrive quelquefois qu'une série trigonométrique, quoique toujours convergente, ne représente une fonction donnée que dans un intervalle limité. C'est ainsi que la série $\sum \frac{\sin nt}{n}$ ne représente la fonction $\frac{\pi - t}{2}$ que quand t est compris entre zéro et 2π. Mais ce ne saurait être ici le cas, car les séries de M. Lindstedt, substituées dans les équations du problème, y satisfont identiquement en admettant qu'elles convergent.

» Enfin, il ne peut pas y avoir deux solutions du problème; une même fonction ne peut pas être représentée par deux séries trigonométriques,

sans quoi l'on aurait identiquement

$$(1) \qquad \Sigma B_m \cos \alpha_m t + \Sigma C_m \sin \alpha_m t = 0.$$

» Mais j'ai démontré (*Comptes rendus*, t. XCV, p. 766) que la valeur absolue d'une série telle que celle du premier membre peut devenir au moins égale à $\frac{B_m}{4}$ ou à $\frac{C_m}{4}$. La démonstration ne s'appliquait, il est vrai, qu'à une série particulière, mais il est facile, par un artifice assez simple, de l'étendre au cas général. Ainsi une équation telle que (1) est impossible.

» Toutes ces suppositions de M. Lindstedt sont donc confirmées. Je ne crois pas qu'il puisse en être de même d'une autre hypothèse faite dans ce même Mémoire. Le savant astronome suppose que l'on pourra choisir les constantes de façon que ces développements soient convergents. Il est vrai que, pour certaines valeurs *particulières* des constantes, les distances mutuelles des trois corps peuvent être développées en séries trigonométriques convergentes (ne contenant même qu'un argument), ainsi que je l'ai démontré dans une Note du 23 juillet 1883. Mais il n'est pas évident, il est même improbable, que la convergence subsiste lorsque les valeurs des constantes sont suffisamment voisines de ces valeurs particulières. Je connais, en effet, des problèmes tout à fait analogues où la convergence n'a pas lieu.

» Mais, même si elles divergent, les séries de M. Lindstedt peuvent fournir une solution du problème avec une approximation indéfinie, c'est-à-dire que l'on peut trouver des séries convergentes dont les coefficients diffèrent aussi peu que l'on veut de ceux des séries de M. Lindstedt et dont la somme diffère aussi peu que l'on veut des distances mutuelles que l'on cherche à exprimer. C'est dans ce sens que la méthode de M. Lindstedt nous fournit une véritable solution du problème. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la génération des surfaces*. Note de MM. **J.-S.** et **M.-N. Vaněček**, présentée par M. Ossian Bonnet.

» **1**. Dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* [1], nous avons démontré que :

» Quand les sommets l_1, l_2, l_3 d'un tétraèdre polaire par rapport à une surface du second ordre F parcourent respectivement les courbes L, M et

[1] 29 mai 1882.

une surface P, qui sont d'ordre l, m, p, le quatrième sommet l_4 décrit une courbe (l_4) d'ordre $4lmp$.

» Nous pouvons ajouter à ce théorème que les arêtes de ce tétraèdre engendrent des surfaces gauches, savoir :

» Les arêtes $l_1 l_2$ et $l_3 l_4$ engendrent des surfaces d'ordre $2lm$.

» Les arêtes $l_1 l_3$ et $l_2 l_4$ engendrent des surfaces d'ordre $3lmp$.

» Et les arêtes $l_2 l_3$ et $l_1 l_4$ engendrent des surfaces d'ordre $3lmp$.

» Les plans tangents de la surface L', polaire réciproque de L par rapport à la surface F, sont les plans tangents multiples d'ordre m, et les plans tangents de la surface M' sont les plans tangents multiples d'ordre l de la surface $(l_3 l_4)$.

» 2. Dans la démonstration de l'ordre de la surface $(l_1 l_3)$, nous pouvons nous servir d'une courbe dont la génération peut être généralisée ainsi :

Étant donnée une surface gauche S *par trois courbes à double courbure D, E, F respectivement d'ordre d, e, f, nous pouvons transformer l'une de ces courbes directrices en une autre courbe d'ordre $3def$ située sur cette surface en coupant la droite génératrice de* S *passant par un point p de la courbe, qui doit être transformée, par le plan polaire de ce point par rapport à une surface du second ordre, en un point p'. Le lieu de ce point est la courbe demandée (p').*

» Si nous avons transformé la courbe F en la courbe (f'), cette courbe rencontre chacune des autres courbes $\mathcal{D}$, $\mathcal{E}$ en $2def$ points et la courbe primitive $\mathcal{F}$ aux points de rencontre de cette courbe avec la surface F. Ces points étant en nombre $2f$, ils sont multiples d'ordre ed.

» 3. A l'aide de cette courbe, nous pouvons déterminer l'ordre d'une surface dont la construction est la suivante :

» Par un point p, faisons passer une droite pp' qui rencontre deux courbes $\mathcal{D}$, $\mathcal{E}$ respectivement d'ordre d, e. Le plan polaire π du point p par rapport à la surface fondamentale F du second ordre rencontre la droite pp' en un point p' qui engendre une surface (p') quand le point p parcourt une surface donnée P d'ordre p.

» Une droite quelconque F se transforme, d'après le théorème précédent, en une courbe (f') d'ordre $3de$ qui rencontre la surface P en $3dep$ points qui fournissent les points d'intersection de la droite F avec la surface (p'). Cette surface est donc d'ordre $3dep$.

» On trouve aisément que les courbes $\mathcal{D}$, $\mathcal{E}$ sont les lignes multiples respectivement d'ordre ep et dp sur la surface (p').

» Nous avons donc ce théorème :

» *Quand le plan polaire d'un point quelconque p par rapport à une surface*

du second ordre coupe la droite passant par le point p et rencontrant deux courbes $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$ *d'ordre d, e en un point p', et quand le point p parcourt une surface* P *d'ordre p, le point p' engendre une surface d'ordre* $3\,dep$.

» 4. Considérons deux courbes $\mathfrak{D}$, L d'ordre d, l et une surface P d'ordre p.

» D'un point arbitraire l de la courbe L faisons passer une surface conique par la courbe $\mathfrak{D}$, qui rencontre la surface P en une courbe C. Le plan polaire λ du point l par rapport à une surface du second degré F rencontre cette courbe en des points qui déterminent avec le point l les droites génératrices d'une surface gauche (L_1).

» Cherchons le nombre des points de rencontre d'une droite E avec cette surface. La surface P et les lignes $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$ déterminent, d'après le numéro précédent, une surface (p') d'ordre $3\,dp$, qui rencontre la courbe L en des points auxquels correspondent les génératrices de la surface (L_1), qui rencontrent la droite E; par conséquent la surface (L_1) est du $3\,dlp^{\text{ième}}$ ordre.

» Donc :

» *Quand une droite ll' passe par un point l et rencontre une courbe* $\mathfrak{D}$ *d'ordre d, de telle manière que le point conjugué l' du point l par rapport à une surface du second degré se trouve sur une surface* P *d'ordre p, et quand le point l parcourt une courbe* L *d'ordre l, alors la droite ll' engendre une surface gauche du* $3\,dlp^{\text{ième}}$ *ordre.*

» 5. Supposons que l'on se donne une courbe gauche L d'ordre l et une surface développable $\mathfrak{D}$ de classe d.

» Par un point quelconque l de L passent d plans tangents à la surface D. Le plan polaire λ du point l par rapport à une surface du second ordre F rencontre ces plans en des droites L' qui engendrent une surface gauche S quand le point l parcourt la courbe L.

» Nous déterminons l'ordre de cette surface en cherchant le nombre des points de rencontre d'une droite K avec cette surface. Chaque plan δ tangent à la surface D rencontre cette droite en un point d_1, et le plan polaire λ du point correspondant l la rencontre en un point l_1. Quand le point d_1 coïncide avec le point correspondant l, alors par ce point passe la droite L', et la droite K perce la surface S en ce point.

» A un point d_1 correspondent dl points l_1 et à un point l_1 correspond un seul point d_1. De là suit que les points d_1, l_1 peuvent se confondre $2\,dl$ fois; par conséquent la surface S est d'ordre $2\,dl$.

» Les plans tangents de la surface D sont les plans tangents multiples

d'ordre l de S, et les points de rencontre de la courbe L avec la surface F sont les points multiples d'ordre d de la surface S.

» Nous avons ce théorème :

» *Quand on coupe les plans tangents, menés d'un point l qui parcourt une courbe* L *d'ordre l à une surface développable* ⓓ *de la classe d, par le plan polaire du point l par rapport à une surface du second ordre en des droites L', ces droites engendrent une surface gauche* S *du $2dl^{ième}$ ordre.*

» 6. Quand nous remplaçons la surface développable D par une courbe D d'ordre d, les droites L' deviennent des courbes, et ces courbes engendrent une surface T d'ordre $2dl$. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la vitesse de propagation de la lumière, en réponse à une Note de lord* Rayleigh. Note de M. **Gouy**.

« Dans les *Comptes rendus* du 27 août dernier, lord Rayleigh rappelle qu'il a donné, en 1877, dans son Ouvrage *the Theory of Sound,* l'expression

$$\frac{d\frac{1}{T}}{d\frac{1}{\lambda}}$$

comme représentant, en général, dans les mouvements vibratoires, la *vitesse du groupe d'ondes,* avec diverses applications. Toutefois l'application de cette formule à la théorie de la lumière n'a été faite par ce physicien qu'en 1881, à l'occasion des expériences de Young et Forbes, et postérieurement à mes propres recherches sur ce sujet (*Comptes rendus,* novembre 1880).

» Sans préjuger la manière dont sera appréciée cette question de priorité, je crois devoir faire remarquer que le théorème général de lord Rayleigh, dont je n'avais pas connaissance au moment de mes recherches, ne me paraît pouvoir être appliqué utilement à la théorie de la lumière qu'après avoir subi une élaboration assez considérable, et après diverses recherches préalables sur la constitution de la lumière homogène. Ces divers points ont été examinés en détail dans un Mémoire publié, en octobre 1882, dans le *Journal de Mathématiques pures et appliquées;* ils me paraissent rendre le problème optique fort différent de ceux que lord Rayleigh avait traités en 1877. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'étalonnage des galvanomètres.* Note de M. E. **Ducretet.**

« L'étalonnage des galvanomètres, d'intensité ou de forces électromotrices, doit être vérifié fréquemment, *par suite des variations du champ magnétique, dues surtout aux variations de l'aimant directeur du galvanomètre.* L'intensité magnétique de cet aimant directeur doit être assez grande pour rendre peu sensibles les variations extérieures; il faut néanmoins en tenir compte.

» Ces variations détruisent la valeur de l'étalonnage et amènent des erreurs sensibles. Il est donc nécessaire de le vérifier fréquemment. Pour faciliter cet étalonnage et sa vérification, je transforme l'aimant directeur en une sorte d'électro-aimant, en le garnissant de bobines à fil d'une certaine résistance. Pour aimanter ce barreau d'acier, on lance dans ses bobines, pendant un temps déterminé, le courant de plusieurs daniells de grande surface (le modèle rond de $0^m,22$ de haut est convenable). Le circuit de ces bobines étant très résistant, la pile ne se polarise pas.

» Chaque fois qu'on veut vérifier l'étalonnage, on amène le barreau aimanté à son intensité première, en y lançant un même courant pendant le même temps.

» C'est ainsi que j'ai disposé l'aimant directeur de mon galvanomètre universel sans oscillation (¹). Cette disposition peut être appliquée à tous les galvanomètres munis d'un aimant directeur. On peut substituer au barreau d'acier un barreau de fer doux, muni de bobines semblables; elles reçoivent, pendant l'observation, le courant continu d'une pile Daniell, courant qu'on interrompt après l'observation. »

CHIMIE. — *Recherches sur la durée de la solidification du soufre surfondu.* Note de M. D. **Gernez**, présentée par M. Debray.

» III. *Production d'une nouvelle variété cristallisée du soufre.* — Si l'on se reporte aux Communications précédentes sur la cristallisation du soufre en prismes et en octaèdres, on voit que la durée d'accroissement de ces cristaux dépend des mêmes variables, mais de manières souvent différentes. Grâce à l'emploi des tubes en U, il m'a été facile de faire des déterminations

(¹) *Comptes rendus*, 23 juillet 1883, page 254 de ce Volume.

simultanées sur la production des prismes dans une branche et des octaèdres dans l'autre, les conditions extérieures étant identiques. En comparant les nombres ainsi obtenus dans les circonstances diverses que j'ai indiquées précédemment, on trouve que la durée de la solidification des octaèdres est, en valeur absolue, beaucoup plus longue que celle des prismes; elle est souvent supérieure à 100 fois, et ce n'est que dans des cas particuliers qu'elle descend à 25 fois cette quantité.

» En déterminant la solidification du soufre dans des conditions particulières, j'ai reconnu la production de cristaux dont la vitesse d'allongement est différente de celles que présentent, dans les mêmes conditions, les prismes et les octaèdres. Cette circonstance attira mon attention, et l'étude de leur allongement me montra que, dans tous les cas, la durée de leur solidification, quelle que fût sa valeur absolue, était toujours intermédiaire entre celles que présentent les prismes et les octaèdres : il y avait lieu de rechercher si j'étais en possession d'une nouvelle variété cristallisée du soufre. Or, si l'on songe à la multiplicité des circonstances qui, comme je l'ai établi précédemment, font passer la durée de la solidification des deux variétés connues du soufre par des valeurs variant dans des limites extrêmement étendues, de 1 à 75 par exemple, dans le cas des octaèdres, la mesure de cette durée pour les cristaux qui me semblaient nouveaux devait être considérée comme ne fournissant qu'un caractère distinctif d'une valeur discutable. Pour mettre hors de doute l'individualité de ces cristaux, j'ai eu recours à un artifice qui élimine l'incertitude provenant de l'influence des conditions extérieures; il consiste à faire naître simultanément, dans diverses régions d'un même tube, les trois variétés cristallines et à en suivre l'accroissement : la forme sous laquelle se présentent les nouveaux cristaux facilite du reste l'expérience.

» Ils ont, en effet, la forme de longues baguettes prismatiques d'un éclat nacré qui, au lieu de croître de quantités peu différentes suivant les trois dimensions, comme les octaèdres et les prismes ordinaires, se développent beaucoup plus vite dans le sens de la longueur que dans le sens transversal : il en résulte que, même dans les tubes dont le diamètre n'atteint pas 2^{mm}, un cristal s'allonge à partir du point où il a pris naissance, et il peut avoir une longueur de plusieurs centimètres avant que, par l'accroissement de ses dimensions transversales, il remplisse le tube. Cela posé, voici comment on peut faire naître les cristaux et en mesurer l'allongement. Dans une des branches d'un tube en U gradué et contenant

du soufre surfondu, on sème un octaèdre qui pousse très lentement à la surface du liquide, en obstruant le tube par ce côté, et l'on en suit l'allongement sur la graduation du tube; dans l'autre branche du tube, on a introduit un fil de verre ou de platine dont un bout descend jusqu'au fond du tube et l'autre dépasse à l'extérieur. A l'aide de ce fil on produit *un léger frottement* ([1]) sur le fond du tube et il naît, aux points frottés, des cristaux nacrés dont on mesure l'allongement, qui est plus rapide que celui des octaèdres. Enfin, en introduisant à la surface du liquide, dans le même tube, un cristal prismatique ordinaire, on provoque la formation des prismes, qui est très rapide; après avoir envahi la région liquide, ces prismes solidifient très vite le liquide qui baignait les baguettes nacrées, et la cristallisation s'étend dans l'autre branche, où les octaèdres continuaient à s'allonger. On peut ainsi mesurer les durées d'allongement des trois espèces de cristaux.

» Les cristaux nacrés peuvent être obtenus encore par un *faible* refroidissement produit en un point du soufre surfondu; semés dans le liquide, ils donnent exclusivement des cristaux qui leur ressemblent et se dévitrifient assez rapidement quand on les refroidit à la température ordinaire; ils peuvent du reste être brisés au sein du liquide surfondu sans changer de forme. J'ai soumis ces cristaux à une étude analogue à celle que j'avais réalisée sur les deux autres variétés.

» 1° Si l'on provoque la formation de ces cristaux dans des bains de surfusion à des températures différentes, on trouve que la durée de sa solidification, très faible lorsque la température ambiante est très basse, devient de plus en plus longue à mesure qu'on se rapproche davantage de la température de fusion du soufre.

» 2° La durée d'allongement dépend à la fois de la durée pendant laquelle on a fait séjourner le soufre dans le bain de fusion et aussi de la durée de l'immersion dans le bain de surfusion.

» 3° Chauffé à des températures initiales différentes, le soufre dans lequel on fait naître les baguettes nacrées se comporte d'une manière analogue à celle que nous avons constatée dans le cas des prismes et des octaèdres : la durée de la solidification augmente très rapidement si le soufre a été chauffé vers 170° et diminue si la température a été moins élevée. Voici un Tableau comprenant une série d'observations simultanées,

---

([1]) Un frottement trop énergique aurait pour effet de provoquer la formation de cristaux prismatiques ordinaires.

la durée d'immersion dans le bain de fusion ayant été cinq minutes et la température du bain de surfusion 100°, 7 :

Températures du bain de fusion.	Durées d'allongement.		
	Octaèdres.	Baguettes nacrées.	Prismes.
166°	30m.30s	1m.20s	17s,00
185	200,00	11.00	15,86
198	188.00	13.00	15,50
222	118.34	6.00	14,75
258	50.00	6.20	12,92
288,5	31.49	1.59	13,00

» Ces résultats ont été obtenus avec des tubes contenant du soufre n'ayant pas encore été fondu. Les nombres que l'on obtient avec du soufre ayant subi la fusion diffèrent suivant qu'on a antérieurement transformé le soufre en prismes ou en octaèdres et aussi suivant le nombre d'opérations effectuées : leur discussion conduit à des conclusions analogues à celles que j'ai fait connaître antérieurement sur l'instabilité du soufre prismatique et l'influence du temps sur les modifications que le soufre est susceptible d'éprouver. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition qu'éprouvent, en présence de l'eau, les phosphates acides des bases alcalino-terreuses.* Note de M. A. Joly, présentée par M. H. Debray.

« 1. Lorsque l'on verse dans une solution étendue d'acide phosphorique ($1^{éq} = 6^{lit}$) une quantité équivalente d'une solution de chaux ou de baryte, de façon que le liquide renferme équivalents égaux de l'acide ou de la base alcalino-terreuse, on obtient une liqueur acide au tournesol, mais neutre à cette matière colorante, l'hélianthine, que j'ai déjà utilisée pour étudier la saturation de l'acide phosphorique par les bases alcalines. Avec des liqueurs aussi étendues que celles que donnent nécessairement la baryte et surtout la chaux, la liqueur reste neutre dès que la saturation est atteinte; mais, si l'on frotte les parois du vase avec une baguette de verre ou si l'on élève la température à 80°, le liquide se trouble, il se forme un précipité cristallin, et, si la liqueur a été colorée par quelques gouttes d'une solution étendue d'hélianthine, on la voit rapidement virer au rouge, accusant ainsi la mise en liberté d'acide phosphorique. Le précipité est formé d'un phosphate bibasique hydraté. Le phosphate monobasique

formé tout d'abord s'est donc décomposé, en présence de l'eau, sous l'influence d'une action mécanique ou par élévation de température, en un phosphate bibasique insoluble qui se précipite et en acide phosphorique, tandis qu'une partie du phosphate monobasique formé tout d'abord est maintenue en dissolution (¹). La proportion du sel bibasique précipité dépend d'ailleurs de la dilution des solutions acides et alcalines mélangées; elle augmente avec la concentration, et, lorsqu'elle dépasse un certain degré, on ne peut plus obtenir la neutralité : le phosphate bibasique se précipite de lui-même.

» M. H. Debray, dans une étude faite sur les phosphates et arséniates métalliques, a depuis longtemps établi que l'eau décompose un phosphate en un phosphate plus basique et acide phosphorique libre et s'est servi de cette réaction pour préparer, à l'état cristallisé, un grand nombre de ces sels. Pour ce qui est des phosphates alcalino-terreux, M. Erlenmeyer a montré que, mis en présence de l'eau, ils se décomposent en un phosphate bibasique qui se précipite et en un liquide acide qui renferme encore de la base. Il était naturel de se demander si la décomposition par l'eau de ces phosphates est un phénomène de même ordre que celui de la décomposition, en présence de l'eau, du nitrate de bismuth, du chlorure d'antimoine et de tant d'autres sels si soigneusement étudiés par M. Ditte. On va voir que le phénomène est tout autre

» II. Le phosphate monobasique de chaux peut être obtenu en belles lamelles rhomboïdales transparentes et inaltérables à l'air, en dissolvant à froid du carbonate de chaux bien pur dans une solution d'acide phosphorique trihydraté employée en excès, et en évaporant le liquide acide dans le vide sec. La composition de ces cristaux correspond à la formule $CaO, 2HO, PhO^5 + HO$. Lorsqu'on met ce sel en présence de l'eau, à la température ordinaire, il se décompose; le liquide devient acide et il se produit un précipité cristallin du phosphate bibasique

$$2CaO, HO, PhO^5 + 4HO.$$

» J'ai fait agir sur des poids croissants du phosphate monocalcique un même volume d'eau (100^{cc} par exemple), et le tout a été abandonné pendant plusieurs jours et fréquemment agité; puis j'ai dosé dans chaque liqueur, maintenue en présence du précipité de phosphate bibasique, la

(¹) La présence d'une parcelle de phosphate bibasique introduite dans le liquide suffirait d'ailleurs pour troubler l'équilibre de la liqueur.

chaux et l'acide phosphorique. En admettant que la chaux soit combinée dans la liqueur à l'acide phosphorique, de manière à former du phosphate monocalcique, l'excès d'acide phosphorique est ce que j'appellerai l'acide *phosphorique libre*.

» On trouve ainsi que, non seulement le poids d'acide phosphorique libre augmente constamment dans la solution en même temps que s'élève le poids du phosphate monobasique décomposé, mais que le rapport entre l'acide phosphorique *total* et l'acide phosphorique *combiné* croît aussi d'une façon continue jusqu'à un nombre très voisin de 1,5. Si l'on met en regard les poids P de phosphate monobasique mis en présence d'un même volume d'eau (100^{cc}), le poids *p* de l'acide phosphorique libre et le rapport R du poids de l'acide phosphorique *total* à l'acide phosphorique *combiné*, on trouve ainsi que, P variant de $4^{gr},02$ à $49^{gr},01$, *p* varie de $0^{gr},106$ à $5^{gr},645$ et R de 1,05 à 1,34.

» Si l'on augmente le poids du phosphate monocalcique, il arrive un moment où tout ce sel ne disparaît plus : le liquide est alors saturé. Pour $P = 64^{gr},32$ le rapport R s'est élevé à 1,40 et le poids *p* à $8^{gr},06$; mais il reste du sel non dissous. En ajoutant une petite quantité d'eau et analysant le liquide au bout de quelque temps, on voit le rapport R s'élever, se rapprocher de 1,5, puis, par de nouvelles additions d'eau, diminuer et se rapprocher du nombre 1,34 cité en dernier lieu.

» Il résulte donc des nombres précédents que, à mesure que l'on augmente le poids du phosphate monocalcique, mis en présence d'un même volume d'eau, le rapport de l'acide phosphorique *total* à l'acide phosphorique *combiné* croît depuis un nombre très peu différent de 1, pour les liqueurs étendues, jusqu'à 1,5; puis, par de nouvelles additions du sel, ce dernier se dissout sans décomposition dans le liquide acide, et le rapport R diminue d'une petite quantité.

» III. En d'autres termes, si l'on l'étend d'eau une des solutions les plus concentrées, maintenue en présence du phosphate bibasique précipité, ce dernier disparaîtra en partie, la valeur de R diminuera et tendra vers l'unité pour des dissolutions très étendues.

» Dans une liqueur acide renfermant par 100^{cc} un poids *p* d'acide phosphorique, on pourra dissoudre au maximum un poids P de phosphate monocalcique sans que celui-ci éprouve de décomposition. Si l'on dépasse ce poids, il se déposera du phosphate bibasique.

» Si l'on concentre par évaporation, dans le vide sec, une solution étendue, le rapport R devant augmenter, du phosphate bicalcique se pré-

cipitera et l'on pourra obtenir ainsi, par évaporation lente, de beaux cristaux de ce sel. Lorsque le rapport R aura atteint la valeur 1, 5, du phosphate monocalcique se déposera à son tour, et la proportion d'acide libre augmentera dans la liqueur.

» Si, à l'une des solutions acides résultant de la décomposition du phosphate monocalcique en présence de l'eau, on ajoute une petite quantité d'une substance quelconque capable de s'emparer de l'acide phosphorique pour former une combinaison soluble ou insoluble (soude, potasse, ammoniaque, chaux, carbonate de chaux, acétate alcalin, sesquioxyde de fer, alumine), l'équilibre est détruit et il se précipite du phosphate bicalcique. Je reviendrai sur ce fait dans une prochaine Communication. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de neutralisation par l'acide fluorhydrique des bases alcalines et alcalino-terreuses.* Note de M. **Guntz**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai déterminé la chaleur de neutralisation par l'acide fluorhydrique dissous ($1^{\text{éq}}$ dans 2^{kg} de solution) des bases alcalines et alcalino-terreuses.

» 1° *Ammoniaque.* — La neutralisation d'une solution d'ammoniaque par le poids correspondant d'acide fluorhydrique a dégagé $+15^{\text{Cal}},2$ à 13°.

$$AzH^3 \text{ diss.} (1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) + HFl \text{ diss.} (1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) = AzH^4Fl \text{ diss.} \ldots\ldots \quad +15^{\text{Cal}},2$$

Ce nombre est plus faible que la valeur correspondante trouvée pour la potasse, comme cela arrive en général pour tous les acides. La différence entre la chaleur de neutralisation, par l'acide fluorhydrique, de la potasse et de l'ammoniaque et celles des mêmes bases par l'acide chlorhydrique est du même ordre de grandeur : $+0^{\text{Cal}},9$ pour le premier, $+1^{\text{Cal}},2$ pour le second acide.

» La chaleur de dissolution du fluorhydrate d'ammoniaque ayant été déterminée par Favre, on peut calculer la chaleur de formation de ce sel à partir de ses éléments gazeux.

» On trouve que

$$AzH^3 \text{ gaz} + HFl \text{ gaz} = AzH^4Fl \text{ sol} \ldots\ldots \quad +37^{\text{Cal}},3$$
$$AzH^3 \text{ gaz} + HFl \text{ liq.} = AzH^4Fl \text{ sol} \ldots\ldots \quad +30^{\text{Cal}},1$$

» Comparons ces deux valeurs à la chaleur de formation d'autres composés ammoniacaux, chaleur mesurée à partir d'éléments pris dans un état semblable ; comparons, par exemple, la première à celle du chlorhydrate d'ammoniaque à partir de l'acide chlorhydrique gazeux ($+42^{\text{Cal}},5$) ; la

deuxième à celle du sulfate d'ammoniaque à partir de l'acide sulfurique liquide (+ 34^{Cal}, 2).

» On voit que la chaleur de formation du fluorure est plus faible que celle du chlorure de + 5^{Cal}, 2, que celle du sulfate de 4^{Cal}, 1. J'ai observé un fait analogue pour les sels correspondants de potasse; les deux différences analogues sont respectivement + 11^{Cal}, 0, + 10^{Cal}, 2, le plus faible des deux nombres correspondant au sulfate comme dans le cas précédent.

» *Baryte.* — Quand on neutralise une solution de baryte (1^{éq} = 6^{lit}) par le poids équivalent d'acide fluorhydrique, la solution reste transparente pendant quelques secondes, puis se trouble et laisse déposer du fluorure de baryum pendant quelques minutes, en dégageant de la chaleur; mais cette dernière quantité est très faible. Je m'en suis assuré de la manière suivante : j'ai pris des solutions de soude et d'acide chlorhydrique à des concentrations telles que la température du mélange s'élève d'une quantité égale à celle dont s'élevait le mélange de baryte et d'acide fluorhydrique, et je m'en suis servi pour étudier comparativement la marche du thermomètre dans les deux réactions, dont la première peut être considérée comme se passant dans un temps très court.

» La comparaison des courbes se rapportant à ces deux séries d'expériences m'a montré que les $\frac{99}{100}$ de la quantité totale de chaleur se dégagent dans le premier quart de minute.

» La quantité totale de chaleur dégagée dans cette réaction a été trouvée égale à + 17,4 à 11°.

$$\text{BaO}(1^{\text{éq}} = 6^{\text{lit}}) + \text{HFl}(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) = \text{BaFl} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +17^{\text{Cal}},4$$

» Une partie de fluorure de baryum est restée dissoute (2^{gr}, 83 par litre à 10° d'après mes expériences), ce qui fait environ le quart du poids de fluorure formé. Je n'ai pu rapporter la chaleur de neutralisation au sel totalement dissous, car le fluorure de baryum séché ne se dissout plus dans l'eau.

» La réaction

$$\text{BaHO}^2 \text{ sol} + \text{HFl gaz} = \text{BaFl sol.} + \text{H}^2\text{O}^2 \text{ sol} \ldots\ldots\ldots \quad +35^{\text{Cal}},7$$

dégage environ + 35^{Cal}, 7. Ce nombre est celui qu'on obtient en supposant tout le fluorure précipité : le nombre véritable serait un peu plus fort, mais la différence est peu considérable d'après les expériences précédentes.

» *Strontiane.* — Les mêmes circonstances se représentent dans la neutralisation d'une solution de strontiane (1^{éq} = 10^{lit}) par l'acide fluorhydrique;

seulement la précipitation ne se laisse plus constater au thermomètre : j'ai trouvé pour

$$\mathrm{StO}\,(1^{\text{éq}} = 10^{\text{lit}}) + \mathrm{HFl}\,(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) = \mathrm{StFl} \ldots\ldots\ldots \quad +17^{\text{Cal}},9 \text{ à } 11^{\circ}$$

» En négligeant la solubilité du fluorure de strontium, qui est beaucoup plus faible que celle du fluorure de baryum, on a

$$\mathrm{StHO^2} \text{ solide} + \mathrm{HFl} \text{ gaz} = \mathrm{StFl} \text{ solide} + \mathrm{H^2O^2} \text{ solide} \ldots\ldots\ldots \quad +35,9$$

» *Chaux.* — La neutralisation d'une solution de chaux ($1^{\text{éq}}$ dissous dans 25^{lit}) par le poids équivalent d'acide fluorhydrique m'a donné

$$\mathrm{CaO}\,(1^{\text{éq}} = 25^{\text{lit}}) + \mathrm{HFl}\,(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) = \mathrm{CaFl} \text{ solide} \ldots\ldots \quad +18^{\text{Cal}},6 \text{ à } 11^{\circ}$$

Le fluorure de calcium étant complètement insoluble, on a rigoureusement

$$\mathrm{CaHO^2} \text{ solide} + \mathrm{HFl} \text{ gaz} = \mathrm{CaFl} \text{ solidé} + \mathrm{H^2O^2} \text{ solide} \ldots\ldots\ldots \quad +33^{\text{Cal}},3$$

» Comparons maintenant la chaleur de formation des fluorures, à partir de l'acide fluorhydrique gazeux, à celle des chlorures correspondants :

	Cal		Cal		Cal
KFl........	+38,2	NaFl.......	+39,9	$\mathrm{AzH^4Fl}$.....	+37,3
KCl........	49,2	NaCl.......	43,4	$\mathrm{AzH^4Cl}$.....	42,5
BaFl.......	+35,7	StFl.......	+35,9	CaFl.......	+33,3
BaCl.......	37,0	StCl.......	32,2	CaCl.......	25,7

» On voit que la chaleur de formation des fluorures n'offre pas une différence constante par rapport à celle du chlorure, ni comme ordre relatif, ni comme grandeur, contrairement à ce qui arrive pour les bromures et les iodures. Les chlorures de potassium, sodium, ammonium surpassent notablement les fluorures ; l'écart devient faible pour le baryum, et les fluorures de calcium et de strontium surpassent les chlorures. A la vérité, ce dernier écart disparaît si l'on envisage les hydrates stables.

» Faisons la même comparaison entre les fluorures et les sulfates, en partant de l'acide fluorhydrique liquide, afin d'obtenir des états comparables :

	Cal		Cal		Cal
KFl........	+31,0	NaFl.......	+32,7	$\mathrm{AzH^4Fl}$.....	+30,1
$\mathrm{KSO^4}$......	+41,2	$\mathrm{NaSO^4}$......	+35,2	$\mathrm{AzH^4SO^4}$....	+34,2
BaFl.......	+28,5	StFl.......	+28,7	CaF........	+26,1
$\mathrm{BaSO^4}$......	+33,5	$\mathrm{StSO^4}$......	+30,0	$\mathrm{CaSO^4}$......	+25,2

» Les résultats sont analogues aux précédents ; c'est-à-dire que la cha-

leur de formation des sulfates alcalins surpasse celle des fluorures. L'écart se maintient pour le sulfate de baryte, il diminue pour le sulfate de strontiane et il y a même inversion pour le sulfate de chaux, du moins dans l'état anhydre.

» Pour appliquer ces résultats à la discussion des réactions opérées entre les sels et les acides de ces dernières séries, il est nécessaire de tenir compte des sels acides, sulfates acides et fluorhydrates et de leur état de dessiccation. C'est ce que je montrerai prochainement.

» Je me propose aussi de continuer ces recherches en déterminant les constantes thermiques des autres fluorures métalliques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les créatines et les créatinines.* Quatrième Note de M. E. DUVILLIER, présentée par M. Wurtz.

« Dans de précédentes Notes [1], j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que l'action de la cyanamide sur les acides méthylamido-α-butyrique, méthylamido-isovalérique, méthylamido-α-caproïque et éthylamido-α-caproïque fournit directement des créatinines et non des créatines; c'est la suite de ces recherches qui fait l'objet de la présente Note.

» *Ethylamido-α-butyrocyamidine* $\mathrm{AzH} = \mathrm{C}\begin{cases}\mathrm{Az\,C^2H^5} - \overset{\overset{\mathrm{CH^3}}{|}\atop\overset{\mathrm{CH^2}}{|}}{\mathrm{CH}} \\ \mathrm{Az\quad H} - \underset{}{\overset{|}{\mathrm{CO}}}\end{cases}$. — En ajoutant de la cyanamide (1^{mol}) à une solution aqueuse, saturée à froid, d'acide éthylamido-α-butyrique (1^{mol}) et quelques gouttes d'ammoniaque, on observe, après un mois environ, que la liqueur laisse déposer des cristaux tabulaires assez volumineux, présentant l'aspect de tables rhombiques. Ces cristaux augmentent lentement. Après six mois, lorsque les cristaux ne semblent plus augmenter, on met fin à l'expérience. Ces cristaux, soumis directement à l'analyse, fournissent 66,05 pour 100 d'azote, ce qui montre que ces cristaux sont de la dicyandiamide, qui exige 66,66 pour 100 d'azote.

» Afin de s'assurer si la cyanamide et l'acide éthylamido-α-butyrique ont réagi l'un sur l'autre, on évapore l'eau mère. Celle-ci, par refroidissement, laisse déposer un mélange de dicyandiamide et d'un corps en cristaux tabulaires groupés comme les feuillets d'un livre. Ces cristaux, puri-

(1) *Comptes rendus*, t. XCV, p. 456, et t. XCVI, p. 1583.

fiés par cristallisation dans l'eau, fournissent à l'analyse des nombres qui répondent à la composition de l'éthylamido-α-butyrocyamidine :

	Calculé.	Trouvé.
C^7	54,19	53,69
H^{13}	8,39	8,83
Az^3	27,10	26,85
O	10,32	
	100,00	

» L'éthylamido-α-butyrocyamidine se présente en beaux cristaux tabulaires, limpides, en général assez grands et groupés comme les feuillets d'un livre entr'ouvert. Ces cristaux sont anhydres. Ils sont très solubles dans l'eau et l'alcool.

» L'action de la cyanamide sur l'acide éthylamido-isovalérique ne m'a pas fourni de résultats satisfaisants; il semble que ces corps soient sans action l'un sur l'autre, car, après plusieurs mois, on retrouve l'acide amidé et la cyanamide, mais celle-ci sous forme de dicyandiamide. De nouvelles recherches sont donc nécessaires; je m'en occupe actuellement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du gaz ammoniac sur l'azotate de méthyle.* Note de MM. **E. Duvillier** et **H. Malbot**, présentée par M. Wurtz.

« MM. E. Duvillier et A. Buisine (¹) ont montré qu'en chauffant à 100°, en vase clos, une solution d'ammoniaque dans l'esprit-de-bois avec de l'azotate de méthyle, on obtient une forte proportion de monométhylamine, avec une petite quantité d'azotate de tétraméthylammonium et seulement des traces de diméthylamine et de triméthylamine. Ils ont fait voir, en outre, que, dans les mêmes conditions, l'action de la monométhylamine sur l'azotate de méthyle fournit presque uniquement de l'azotate de tétraméthylammonium et seulement des traces de diméthylamine et de triméthylamine.

» Nous sommes arrivés, en modifiant les conditions de l'expérience, à des résultats très différents, que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Nous faisons passer un courant de gaz ammoniac dans de l'azotate de méthyle additionné d'environ $\frac{1}{10}$ de son volume d'esprit-de-bois et renfermé dans un ballon communiquant avec un réfrigérant à reflux. Le gaz ammoniac se dissout et échauffe le liquide; quand il cesse de s'absorber,

---

(¹) *Comptes rendus*, t. XC, p. 872; 1880.

nous arrêtons le courant. Par refroidissement il se dépose d'abondants cristaux. Nous distillons, pour chasser l'ammoniaque qui n'a pas réagi et recueillir l'esprit-de-bois; le produit qui reste est alors traité par la potasse en excès; les ammoniaques volatiles se dégagent; elles sont recueillies et séparées suivant les indications données par MM. E. Duvillier et A. Buisine dans leur Mémoire sur la séparation des ammoniaques composées ([1]). La liqueur, très alcaline, qui reste après la distillation des ammoniaques volatiles est exactement neutralisée par l'acide azotique; la majeure partie de l'azotate de potasse formé s'élimine par une première cristallisation; après plusieurs concentrations et cristallisations successives, les eaux mères sirupeuses sont traitées par l'alcool absolu bouillant, qui laisse non dissous le reste du salpêtre. La liqueur alcoolique est évaporée à sec, le résidu est repris par l'alcool absolu bouillant : il se dépose à froid d'abondants cristaux d'azotate de tétraméthylammonium, qu'on purifie par une nouvelle cristallisation dans l'alcool.

» Les proportions en poids d'ammoniaques composées, obtenues par ce traitement, et d'ammoniaque ordinaire retrouvée à la fin de l'opération, sont indiquées approximativement par les nombres suivants :

Ammoniaque ordinaire........................	5
Oxyde de tétraméthylammonium	3
Monométhylamine..............................	2
Diméthylamine et triméthylamine	très petites quantités.

» Ainsi, par l'action d'un courant de gaz ammoniac sur l'azotate de méthyle, la monométhylamine se forme en proportion notable, mais n'est plus le produit principal de l'opération; la prépondérance appartient à l'azotate de tétraméthylammonium, sel très avantageux pour la préparation de la triméthylamine pure. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les ammoniaques composées oxygénées : I. Hydroxallyl-diamines.* Note de M. REBOUL, présentée par M. Wurtz.

« Les belles recherches de M. Wurtz sur les hydroxéthylénamines et leurs homologues ont montré que les radicaux monovalents des chlorhydrines glycoliques, en se substituant à l'hydrogène de l'ammoniaque, donnaient des ammoniaques oxygénées plus ou moins compliquées, mais des

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXIII, p. 319; 1881.

monamines seulement, par suite de la monovalence du radical. Polyvalent, il fournirait des polyamines oxygénées. Si, par exemple, on s'adresse à l'hydroxallyle $(C^3H^5\text{-}OH)''$, divalent, on doit obtenir des diamines et même des polyamines. L'épichlorhydrine $C^3H^5\begin{matrix}\diagup O \\ \diagdown Cl\end{matrix}$, dont j'ai fait connaître, il y a vingt-trois ans, les propriétés fondamentales, permet de réaliser aisément la formation de ces polyammoniaques oxygénées.

» Afin d'éviter les complications probables dues aux trois atomes d'hydrogène typique de l'ammoniaque, j'ai pris une monamine secondaire qui n'en contient plus qu'un, et j'ai choisi la diéthylamine.

» L'épichlorhydrine et la diéthylamine réagissent l'une sur l'autre sans qu'il soit besoin de chauffer. La température s'élève peu à peu et, au bout de quelque temps, elle monte assez haut pour que, si l'on opère sur 100gr à 150gr du mélange en ballons épais scellés, une explosion s'ensuive souvent si l'on n'a pas soin de refroidir. Il se produit dans cette réaction plusieurs bases dont les proportions relatives dépendent des proportions des deux corps et de la température à laquelle cette réaction s'est effectuée. Le liquide, tantôt à l'état de sirop extrêmement épais, tantôt cristallisé en grande partie, suivant les cas, est additionné d'un excès de potasse caustique solide, puis distillé au bain d'huile jusqu'à 300°. Il vaut mieux toutefois, surtout si l'on veut avoir les polyamines bouillant au-dessus de 280°-300°, ne pas distiller au bain d'huile, mais ajouter de l'éther qui, par agitation, s'empare des bases mises en liberté par la potasse. L'éther séparé est chassé au bain-marie et les bases qu'il laisse comme résidu sont séparées par distillation fractionnée. Il y en a trois principales : une monamine, une diamine et une triamine; il se forme en outre des polyamines plus condensées. Avec 1vol d'épichlorhydrine et 1vol,5 de diéthylamine, c'est la diamine qui domine.

» Elle a pour formule $\begin{matrix} Az\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^2 \\ (C^3H^5\text{-}OH)''\end{matrix}\right. \\ Az\left\{(C^2H^5)^2\right. \end{matrix}$ et se forme suivant l'équation (1) :

$$\underbrace{C^3H^5\begin{matrix}\diagup O \\ \diagdown Cl\end{matrix}}_{\text{Épichlorhydrine.}} + 2\,\underbrace{Az\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^2 \\ H\end{matrix}\right.}_{\text{Diéthylamine.}} = HCl + \begin{matrix} Az\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^2 \\ (C^3H^5\text{-}OH)''\end{matrix}\right. \\ Az\left\{(C^2H^5)^2\right. \end{matrix}.$$

C'est l'hydroxallyl-tétréthyl-diamine.

» Cette base est fort stable. Elle bout sans décomposition, sous la pression atmosphérique, à 236°-238°. Son poids moléculaire, déterminé par

sa capacité de saturation, vis-à-vis des acides chlorhydrique et sulfurique, a donné le nombre 203. La formule exige 202. Son analyse a fourni les résultats suivants :

	Expérience.					Théorie.
	I.	II.	III.	IV.		
Carbone.....	65,1	65,3	»	»	Carbone.....	65,3
Hydrogène...	12,9	13,0	»	»	Hydrogène...	12,87
Azote.....	»	»	13,6	13,4	Azote.....	13,86

» Son chloroplatinate orangé, qui cristallise très bien par refroidissement de sa solution aqueuse bouillante, a donné :

	Expérience.				Théorie.
	I.	II.	III.		
Platine.......	32,08	32	31,9	Platine.......	32,08

» L'hydroxallyl-tétréthyl-diamine donne avec les acides sulfurique et oxalique des sels neutres sirupeux et incristallisables.

» La formule du chloroplatinate est $\left.\begin{array}{l}\mathrm{Az}\\ \\ \mathrm{Az}\end{array}\right\}\begin{array}{l}(C^2H^5)^2\\ (C^3H^5\text{-}OH)''\\ (C^2H^5)^2\end{array}$, $2HCl, PCl^4$.

» L'hydroxallyl-tétréthyl-diamine est plus légère que l'eau qu'elle surnage et dans laquelle elle est peu soluble.

» Elle se combine avec 2^{mol} d'iodure d'éthyle. Les deux corps se mélangent à froid; mais, à 100°, en tubes clos, on voit se séparer bientôt une couche sirupeuse supérieure, dont le volume va croissant et qui se prend en une masse translucide par le refroidissement. Je n'ai pu l'obtenir à l'état cristallisé; mais c'est bien la combinaison $\left.\begin{array}{l}\mathrm{Az}\\ \\ \mathrm{Az}\end{array}\right\}\begin{array}{l}(C^2H^5)^2\\ (C^3H^5\text{-}OH)''\\ (C^2H^5)^2\end{array}$, $2C^2H^5I$ ou diiodure d'hydroxallyl-héxéthyl-diammonium $Az^2\left\{\begin{array}{l}(C^2H^5)^6\\ (C^3H^5\text{-}OH)''\end{array}\right.$, I^2, car l'analyse a donné pour l'iode $I = 49,2$ pour 100, la formule exigeant $I = 49,4$.

» Le bromure d'allyle se mélange parfaitement à froid avec la diamine dont je m'occupe. Bientôt la liqueur se trouble, s'échauffe de plus en plus, et il se sépare une couche abondante supérieure extrêmement épaisse, qui résulte de la fixation de $2C^3H^5Br$ sur une molécule d'hydroxallyl-tétréthyldiamine. Le dibromure produit a donné à l'analyse, pour le brome, un nombre fort voisin de celui qu'exige la théorie.

» Enfin on peut obtenir, sans chauffer, un dibromure d'éthylène hydroxal-

lyl-tétréthyl-diammonium par l'union directe, molécule, à molécule de la base avec le bromure d'éthylène.

» 2. Un homologue de cette base s'obtient par l'action de l'épichlorhydrine sur l'éthylamine. Il faut opérer en vase clos et sur de petites quantités, en maintenant dans l'eau froide, sans quoi on s'expose à des explosions. Parmi les produits que l'on recueille en distillant au bain d'huile avec un excès de potasse, on trouve une base épaisse, incolore, soluble dans l'eau en toutes proportions, bouillant sans décomposition vers 185°. C'est l'hydroxallyl-diéthyl-diamine $Az \left\{ \begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix} \right.$.

» 3. L'équation (1), qui représente $Az \left\{ \begin{matrix} (C^3H^5\text{-}OH)^{II} \\ H \\ C^2H^5 \end{matrix} \right.$ la formation de l'hydroxallyl-tétréthyl-diamine, n'indique que le produit final de la réaction. En réalité, cette base est due à l'action ultérieure de la diéthylamine sur la monamine chlorée résultant de l'union directe de l'épichlorhydrine avec la diéthylamine, molécule à molécule. Je le ferai voir dans une très prochaine Note, qui aura pour objet principal l'étude de la monamine oxygénée *incomplète*, qui constitue la partie la plus volatile des bases mises en liberté par la potasse ajoutée au produit brut de la réaction de l'épichlorhydrine sur la diéthylamine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés haloïdes de l'éthane.* Note de M. L. **Henry**, présentée par M. Wurtz.

« *Bibromure d'éthylène monochloré* : $CH^2Br-CH \begin{matrix} \diagup Cl \\ \diagdown Br \end{matrix}$. — Au point de vue de la question générale de l'*aptitude réactionnelle des corps halogènes* dans les composés organiques, ce corps présente un intérêt particulier; il renferme, en effet, deux corps halogènes d'énergie différente, Cl et Br; ce dernier élément s'y trouve, en outre, dans deux états distincts, quant à ses relations de voisinage, dans H^2CBr, brome-éther haloïde primaire; dans $HC \begin{matrix} \diagup Cl \\ \diagdown Br \end{matrix}$, brome aldéhydique. Enfin le brome est sensible à deux sortes de réactifs : réactifs *positifs*, composés métalliques et hydrogénés, tels que KOH, etc.; réactifs *négatifs*, tels que $SbCl^5$, etc.

» (*a*). *Réactifs positifs*. — Potasse alcoolique, KOH : une molécule sur une molécule de $CH^2Br-CH \begin{matrix} \diagup Cl \\ \diagdown Br \end{matrix}$. Précipitation abondante et immédiate

de KBr *pur*. Ce précipité m'a fourni 158,3 pour 100 de composé argentique; KBr correspond à 158 pour 100 de AgBr; formation d'*éthylène chlorobromé* C^2H^2ClBr. Celui-ci, d'après les indications de M. Denzel (1), indications que je confirme, bout à 62°-63°; c'est l'éthylène chlorobromé dissymétrique $CH^2 = CClBr$.

» Le brome est donc *exclusivement* touché, et l'atome qui en est éliminé est celui du chaînon $-CH^2Br$.

» Le cyanure de potassium se comporte comme la potasse alcoolique.

» (*b*). *Réactifs négatifs.* — Pentachlorure d'antimoine $SbCl^5$: moins énergique que sur $\begin{matrix} CH^2Br \\ | \\ CH^2Br \end{matrix}$, la réaction doit être activée par un léger échauffement. Elle fournit de l'*éthane bichloro-monobromé* $C^2H^3Cl^2Br$; ébullition, 137°-138° (2). Sous l'action de la potasse alcoolique, dans la proportion d'une molécule sur une de dérivé haloïde, celui-ci fournit du *bromure de potassium pur* en même temps que de l'*éthylène bichloré dissymétrique* $CH^2 = CCl^2$; ébullition, 35°-37°; densité de vapeur, 3,36;calculée, 3,35. L'*éthane bichloro-monobromé*, obtenu dans ces conditions, répond par conséquent à la formule $CH^2Br-CH \begin{smallmatrix} \diagup Cl \\ \diagdown Cl \end{smallmatrix}$; c'est-à-dire que c'est le brome du chaînon aldéhydique $-CH \begin{smallmatrix} \diagup Cl \\ \diagdown Br \end{smallmatrix}$ qui *seul* a été atteint par $SbCl^5$, alors que l'on emploie les deux corps dans la proportion $SbCl^5$ sur $2\left(CH^2Br-CH \begin{smallmatrix} \diagup Cl \\ \diagdown Br \end{smallmatrix}\right)$.

» *Bibromure d'éthylidène* : CH^3-CHBr^2. — Ce composé se comporte sous l'action de $SbCl^5$ tout autrement que son isomère CH^2Br-CH^2Br; le brome est éliminé de celui-ci successivement, et l'on obtient d'abord CH^2Cl-CH^2Br, et finalement CH^2Cl-CH^2Cl. L'action de $SbCl^5$ sur le *bromure d'éthylidène* est plus énergique; de plus elle est toujours moléculairement *totale;* le composé $CH^3-CH \begin{smallmatrix} \diagup Cl \\ \diagdown Br \end{smallmatrix}$, produit d'une substitution partielle, est impossible à obtenir; alors même que l'on emploie les deux corps dans la proportion $SbCl^5$ sur $2(CH^3-CHBr^2)$, on arrive toujours au *chlorure d'éthylidène* CH^3-CHCl^2, ébullition 59°, densité de vapeur 3,47, calculé 3,42.

» L'action de $SbCl^5$ sur les deux isomères $C^2H^4Br^2$ montre bien la

(1) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CXCV, p. 206; 1878.

(2) J'aurai l'honneur de revenir, dans une Communication ultérieure, sur l'éthane bichloromonobromé $C^2H^3Cl^2Br$ et ses diverses variétés isomères.

différence qui existe entre un composé *monoatomique multiple*, tel que CH^2Br-CH^2Br, et un composé *polyatomique monocarboné*, tel que CH^3-CHBr^2.

» *Bibromure d'éthylène monobromé* : $CH^2Br-CHBr$. — Ce composé renferme, comme $CH^2Br-CH\begin{smallmatrix}\diagup Cl\\ \diagdown Br\end{smallmatrix}$, du brome dans deux situations distinctes et permet de poser les mêmes questions.

» (*a*). *Réactifs positifs*. — Potasse caustique, éthylate sodique, acétate potassique, etc., en solution alcoolique. Formation d'*éthylène bibromé dissymétrique* $CH^2=CBr^2$: ébullition 86°-88°; produit immédiat unique. Je confirme, sous ce rapport, les résultats des recherches de M. Arthur Michaël ([1]), qui ont, sur ce point, rectifié celles de M. Tawildarow ([2]).

» Le brome éliminé à l'état de HBr est donc *exclusivement* celui du chaînon $-CH^2Br$.

» (*b*). *Réactifs négatifs* : $SbCl^5$. — Les réactions précédemment indiquées permettent de prévoir comment se comportera $CH^2Br-CHBr^2$. J'ai constaté que *le côté* $\underset{|}{CH^2Br}$ *est respecté*; le chaînon *aldéhydique* $\underset{|}{CHBr^2}$ est, sauf excès de $SbCl^5$, *exclusivement* atteint; mais il l'est *toujours complètement*, alors même que l'on emploie les deux corps dans la proportion

$$SbCl \quad \text{sur} \quad 2(CH^2Br-CHBr^2).$$

D'une opération réalisée dans ces conditions, j'ai recueilli, à côté d'une portion du produit primitif inaltéré, de l'*éthane bichloromonobromé* : ébullition 137°-138°, densité de vapeur 6,20, calculé 6,13; sous l'action de la potasse alcoolique, ce composé fournit, à côté de KBr, de l'*éthylène bichloré dissymétrique* $CCl^2=CH^2$: ébullition 35°-37°; cette réaction prouve donc qu'il répond à la formule $CH^2Br-CHCl^2$.

» J'ajoute, en terminant, que $SbCl^5$ réagit encore moins aisément sur $CH^2Br-CHBr^2$ que sur $CH^2Br-CH\begin{smallmatrix}\diagup Cl\\ \diagdown Br.\end{smallmatrix}$

» En résumé, j'ai mis en réaction les divers systèmes ou chaînons

$$\underset{|}{CH^2Br}, \quad \underset{|}{CH}\begin{smallmatrix}\diagup Br\\ \diagdown Br\end{smallmatrix}, \quad \underset{|}{CH}\begin{smallmatrix}\diagup Cl\\ \diagdown Br\end{smallmatrix}$$

vis-à-vis de *réactifs positifs* et vis-à-vis d'un *réactif négatif*. On voit quelle

---

([1]) *American chemical Journal*, t. V, p. 192, juillet 1883.

([2]) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. 176, p. 21; année 1875.

différence déterminent dans l'aptitude réactionnelle du brome la diminution du nombre des atomes d'hydrogène voisins de Br et le remplacement de l'un d'entre eux par un radical négatif, Cl ou Br lui-même; vis-à-vis des *réactifs positifs*, l'aptitude réactionnelle du brome en est *diminuée;* elle en est au contraire *augmentée* vis-à-vis du *réactif négatif* $SbCl^5$. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'anatomie pathologique du phlegmon et, en particulier, sur le siège des bactéries dans cette affection.* Note de M. **Cornil** [1], présentée par M. Bouley.

« J'ai examiné, pour constater le siège précis des bactéries dans le tissu cellulaire sous-cutané atteint d'une suppuration diffuse, de petits fragments de la peau enlevés sur le vivant, au bord de la première incision faite pour donner issue au pus. Ces fragments ont été immédiatement placés et durcis dans l'alcool.

» Les coupes, colorées au violet de méthyle B, ont été examinées dans le baume avec un objectif n° 12 à immersion homogène de Vérick.

» Le tissu conjonctif sous-dermique et le tissu cellulo-adipeux sont le plus fortement atteints par l'inflammation phlegmoneuse, qui se termine par une mortification plus ou moins étendue. Dans les vaisseaux qui sont souvent le siège d'une thrombose, dans les globules blancs qui y sont contenus, dans l'exsudat inflammatoire, dans les cellules lymphatiques migratrices et dans les cellules fixes tuméfiées du tissu conjonctif envahi, j'ai trouvé une grande quantité de micrococcus, soit isolés, soit, ce qui est le plus ordinaire, réunis deux par deux, ou en chaînettes.

» Voici le détail de ces lésions :

» A la périphérie du foyer de suppuration, dans les parties où l'inflammation est peu intense, les vaisseaux, les petites veines surtout, montrent souvent une coagulation de fibrine au milieu de laquelle il existe quelques diplococcus ou des chaînettes de ces éléments. Les chaînettes sont généralement formées elles-mêmes par des diplococcus. Les cellules lymphatiques situées au milieu du thrombus fibrineux intravasculaire contiennent quelquefois aussi des bactéries.

---

(1) Travail du laboratoire d'Anatomie pathologique de la Faculté de Médecine.

» Le tissu cellulo-adipeux, avant de présenter aucune trace d'inflammation, montre des bactéries situées le long des fibrilles minces qui circonscrivent les grandes cellules adipeuses. A un degré un peu plus avancé de la lésion, dans les points plus rapprochés du foyer inflammatoire, quelques cellules lymphatiques s'observent, avec des bactéries, dans les espaces interfasciculaires du tissu dermique ou sous-dermique et autour des vésicules adipeuses. Le protoplasme des cellules fixes du tissu conjonctif situées à la surface des faisceaux se tuméfie, ainsi que celui des cellules adipeuses.

» Lorsque l'infiltration du tissu conjonctif par l'exsudat inflammatoire s'accuse davantage, on voit, entre les faisceaux minces qui entourent les lobules adipeux, de petits îlots de cellules migratrices avec leurs noyaux arborescents; dans le protoplasme de ces cellules rondes à leur surface et autour d'elles, il existe de très nombreux diplococcus ou même de petites chaînettes de trois à six microbes.

» Souvent les espaces interfasciculaires de la base du derme et du tissu sous-cutané sont dilatés au point d'être transformés en de petites cavités limitées par des faisceaux fibreux et remplis par un liquide dans lequel se trouvent des filaments de fibrine et des cellules libres. La paroi de ces cavités montre souvent des cellules fixes du tissu conjonctif tuméfiées, faisant une saillie hémisphérique, ovoïdes ou sphéroïdes et plus ou moins détachées de la paroi. Quelques-unes de ces grandes cellules sont libres dans la cavité où elles se trouvent avec des cellules migratrices. Les grandes cellules ont un diamètre double ou triple de celui des cellules lymphatiques. Le protoplasme de ces deux espèces différentes de cellules renferme une quantité plus ou moins grande de microbes.

» Ainsi, dans telle cellule fixe tuméfiée, on en comptera de vingt à trente, généralement associés deux à deux; dans une cellule ronde migratrice, de quatre à dix. Ces organismes se trouvent souvent accolés à la surface des cellules. Il est très facile de s'assurer qu'ils siègent dans les cellules, car, celles-ci se trouvant isolées dans un liquide, on distingue assez bien les grains qui sont à leur périphérie ou dans leur intérieur, surtout avec le grossissement considérable que nous avons employé.

» Dans ces espaces interfasciculaires, les cellules commencent déjà à subir des modifications de nutrition qui aboutiront à leur mortification. A la place du noyau ovoïde unique des grandes cellules fixes, on voit une série de grains se colorant comme la substance du noyau. Ces grains sont

tantôt arrondis, de 1 à 2 ou 3μ, tantôt irréguliers et anguleux, au nombre de 5 à 10 par cellule.

» Ces granules de nucléine sont faciles à distinguer des microbes. Ils sont de coloration variable, généralement moins foncée que celle des micro-organismes; leur centre est souvent plus clair que leurs bords. Leur grosseur est très variable. Au contraire, les microbes sont tous de même diamètre; leur forme est identique, leur coloration uniforme; ils sont formés d'une substance homogène, brillante, et ils sont beaucoup plus petits que les granules précédents. Leur diamètre, sur la coupe des pièces durcies par l'alcool, ne dépasse pas $0^{\mu},3$. (Ils paraissent un peu plus gros, lorsqu'on examine des lamelles sur lesquelles on a étalé et fait sécher, puis coloré une mince couche de pus.) Dans les grandes cellules qui présentent des fragments de nucléine, on peut encore souvent reconnaître une figure qui se rapporte au noyau. Mais ce dernier est petit, mal coloré, irrégulier, quelquefois anguleux. Dans d'autres cellules qui sont alors complètement mortifiées, le noyau et les grains de nucléine sont tout à fait pâles, si bien qu'ils se reconnaissent à peine au milieu du protoplasme transparent de la cellule. Il existe, du reste, tous les intermédiaires de ce passage des cellules de la vie à la mort.

» Les cellules lymphatiques migratrices subissent des lésions de nutrition absolument identiques. On y trouve de trois à cinq petits noyaux ronds qui sont colorés très nettement sur certaines et qui sont pâles sur d'autres. Ainsi ces lésions, qui commencent par l'entrée des bactéries dans le protoplasme, aboutissent à la mortification des cellules.

» Cette nécrose de l'exsudat du phlegmon est encore plus marquée dans les parties profondes, tout à fait infiltrées de pus. Là, on ne voit plus que des fragments de noyaux ayant les formes les plus irrégulières, des bactéries libres et des filaments fibreux dissociés couverts de bactéries.

» Si l'examen porte sur la peau à peine congestionnée et non encore atteinte par l'inflammation, au moment où elle est soulevée par un foyer purulent venu des parties profondes, on trouve des diplococcus entre les faisceaux du tissu conjonctif de la base du derme. Cependant les cellules fixes de ce tissu sont normales et il n'y a pas encore de cellules lymphatiques en migration, de telle sorte que l'invasion des microbes à la périphérie du foyer précède la migration des cellules et l'exsudation inflammatoire.

» Lorsqu'on examine du pus, pris au moment de la première ouver-

ture d'un abcès, quelle qu'en soit la cause, on trouve toujours des bactéries, autant que j'en puis juger par mon expérience personnelle. Les bactéries sont le plus souvent des diplococcus, des grains isolés ou des chaînettes. La cause des abcès consistait tantôt en une affection générale, infection purulente, accidents post-puerpéraux, traumatisme chirurgical, tantôt en une affection locale dans laquelle le foyer n'avait jamais eu de communication avec l'air ambiant (contusion sans solution de continuité de la peau, abcès du sein, consécutif à la cessation de l'allaitement). Pour expliquer de pareils faits, on pourrait supposer que les microbes de la suppuration existent normalement dans les liquides de l'économie, qu'ils sont sans action nocive sur les tissus normaux, mais qu'ils déterminent la suppuration lorsque des tissus mortifiés ou lésés ne leur opposent plus une résistance suffisante. »

ZOOLOGIE. — *Sur les espèces de Mollusques arctiques trouvées dans les grandes profondeurs de l'océan Atlantique intertropical.* Note de M. P. Fischer, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Quelle est la composition de la faune profonde des mers intertropicales? Les animaux qui peuplent ses abysses sont-ils particuliers à la région géographique, ou proviennent-ils d'une émigration d'espèces arctiques?

» Telle est la question que nous avons cherché à résoudre durant la campagne scientifique du *Talisman*. Pour arriver à ce résultat, il était nécessaire de longer les côtes de l'Atlantique du nord au sud, dans une certaine étendue, et de comparer les animaux dragués sous ces latitudes diverses avec ceux qui habitent aujourd'hui les mers arctiques. Cette opération a pu être faite en suivant une ligne qui coupe 30° de latitude, depuis l'embouchure de la Charente jusqu'au Sénégal.

» Nous avons constaté d'abord la différence extrême de la faune superficielle et de la faune profonde des mers de l'Afrique intertropicale : les genres ne sont plus les mêmes; leurs associations réciproques n'ont aucun rapport; si les restes de ces faunes, pourtant contemporaines, étaient fossilisés, on pourrait croire qu'ils correspondent à deux époques distinctes ou qu'ils représentent la population de deux mers sans communication.

» La faune abyssale des côtes du Sahara, du Sénégal, des îles du cap Vert renferme un certain nombre de Mollusques communs dans les mers arctiques (Finmark par exemple) et dont l'aire de distribution géogra-

phique doit être énorme. Nous citerons comme exemples les espèces suivantes :

« *Fusus berniciensis*. — Cette espèce du Finmark, du nord de la Russie, des îles Shetland, vit dans le golfe de Gascogne, et se retrouve sur toute la côte du Maroc et du Sahara (cap Cantin, Mogador, cap Bojador, cap Garnett), jusqu'à 2000^{m} de profondeur [1].

» *Fusus islandicus*. — De l'Islande, du Finmark. Habite aussi les grands fonds du golfe de Gascogne et a été dragué près du cap Cantin.

» *Scaphander puncto-striatus*. — Cette espèce du Finmark, des îles Lofoten et du nord de l'Amérique, est très répandue dans les mers profondes (golfe de Gascogne) et suit toute la côte d'Afrique jusqu'au Sénégal (1139^{m} à 2215^{m}).

» *Lima excavata*. — Ce gigantesque Lamellibranche n'était connu que sur les côtes de Scandinavie; nous avons été surpris en l'obtenant vivant au sud du cap Bojador. Il est fossilisé en Sicile et, d'après quelques fragments dragués par les naturalistes du *Challenger*, M. Jeffreys soupçonne son existence en Patagonie.

» *Malletia obtusa*. — S'étend des îles Lofoten jusqu'au Sénégal. Le *Malletia cuneata* a la même distribution.

» *Limopsis minuta*. — Du Finmark au Sénégal. Arrive jusqu'au cap de Bonne-Espérance.

» *Syndesmya longicallus*. — Vit au Finmark; a été retrouvé par nous dans le golfe de Gascogne et atteint le sud du Sahara (417^{m}-2518^{m}).

» *Neæra arctica* et *N. cuspidata*. Même distribution.

» *Pecten vitreus*. Groënland, Islande, Finmark. Retrouvé dans le golfe de Gascogne et au sud du Maroc.

» *Pecten septemradiatus*. Espèce commune à Vadsö. Elle descend jusqu'au cap Bojador, à des profondeurs très diverses. »

» Ces exemples sont suffisants pour montrer l'extension des formes arctiques sous les eaux des régions intertropicales; mais avec ces espèces on trouve un grand nombre de Mollusques appartenant aux familles des *Pleurotomidæ*, *Fusidæ*, *Marginellidæ*, *Mitridæ*, *Naticidæ*, *Trochidæ*, *Bullidæ*, *Dentaliidæ*, *Nuculidæ*, *Corbulidæ*, etc., qui jusqu'à présent sont inconnus dans l'Atlantique nord. La faune abyssale des côtes d'Afrique n'est donc pas uniquement composée d'espèces arctiques émigrées.

---

(1) Nous avons dragué, entre 2285^{m} et 5005^{m} de profondeur, une belle espèce nouvelle du genre *Fusus* dont l'animal était aveugle. — FUSUS ABYSSORUM : *Testa fusiformis, tenuicula; anfractus* 7-8 *convexi, sutura impressa et marginata discreti; embryonnales* 2 *læves, depressi, regulares; sequentes carinati, spiraliter trilirati et costulis radiantibus subclathrati; penultimus liris circiter* 16 *inæqualibus cingulatus; ultimus dimidium testæ superans, ventrosus, liris spiralibus densis, striis incrementi decussatis ornatus; canalis extrorsum flexuosus; apertura ovalis; labrum tenue, regulariter arcuatum, operculum subarcuatum, ovato-trigonum, nucleo apicali. Longit.*, 35; *lat.*, 20; *apert.*, 20^{mm} *longa*.

» Les espèces des mers froides que nous avons draguées présentaient dans leur distribution bathymétrique une particularité remarquable, pressentie d'ailleurs par S. Lovén. Les limites de leur profondeur augmentent à mesure qu'on s'avance vers l'équateur.

» Ainsi le *Fusus berniciensis*, qui vit au Finmark par 50-80 brasses, descend à 1918^m au cap Bojador; *Scaphander puncto-striatus*, trouvé par 20-250 brasses en Scandinavie, a été obtenu par 2200^m au cap Ghir; *Malletia obtusa*, qui apparaît vers 200 brasses sur les côtes de Norvège, atteint 3200^m au Sénégal; *Neæra arctica*, de Vadsö, par 60-100 brasses, a été dragué par 2075^m au cap Ghir, et 2994^m dans les parages des Açores, etc.

» Je pense donc que la température de l'eau règle la distribution des animaux marins plutôt que l'intensité de la lumière qui, sous toutes les latitudes, n'est plus perceptible à une distance relativement faible de la surface.

» Cette campagne a augmenté sensiblement le nombre des stations atlantiques des espèces réputées propres à la Méditerranée. Nous citerons :

« *Cassidaria thyrrena* (Sénégal), *Umbrella mediterranea* (îles du cap Vert), *Pedicularia sicula* (Açores), *Ranella gigantea* (Sahara), *Siliquaria anguina* (îles du cap Vert), *Pleurotoma undatiruga* (cap Blanc), *Nassa prismatica* (Maroc, Canaries), *Mitra zonata* (cap Blanc), *Xenophora mediterranea* (Sahara), *Carinaria mediterranea* (Sénégal), *Pyramidella minuscula* (îles du cap Vert), *Venus effossa* (cap Bojador), *Lima squamosa* (îles du cap Vert), *Pecten pes-felis* (îles du cap Vert), *Cytherea rudis* (cap Bojador), *Cardita aculeata* (cap Bojador), *Spondylus Gussoni* (Sahara), etc. »

» La faune méditerranéenne n'a probablement que très peu d'espèces qui lui soient propres; elle semble avoir été peuplée en grande partie par des colonies de l'Atlantique, après la période géologique qui a fermé sa communication avec l'océan Indien.

» Enfin nous signalons la découverte de quelques formes remarquables, décrites récemment d'après des exemplaires des eaux profondes de l'Amérique (*Pholadomya arata*, *Mytilimeria flexuosa*, etc.).

» Il nous reste à savoir si les espèces arctiques intertropicales se retrouvent sous l'Équateur et arrivent jusqu'aux abysses des régions australes; mais ce point si intéressant de la géographie zoologique ne peut être élucidé que lorsqu'une autre expédition scientifique reprendra au Sénégal la route suivie par le *Talisman* en 1883, et que la faune profonde des mers australes sera mieux étudiée. »

ZOOLOGIE. — *Sur la morphologie des Sarcoptides plumicoles.* Note de MM. E.-L. Trouessart et P. Mégnin, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« Pour compléter ce que nous avons dit dans une Note précédente (*Comptes rendus*, séance du 3 décembre 1883), nous ferons connaître ici les principaux faits qui viennent modifier, sous certains rapports, les généralités relatives à cette sous-famille, que M. Ch. Robin a si magistralement exposées dans son Mémoire de 1868 (*Comptes rendus*, t. LXVI). Ces faits portent sur l'*œuf*, sur les *plaques tégumentaires*, sur le *polymorphisme des nymphes*, sur la *présence d'organes sexuels secondaires* et sur les *modifications de forme que présente la lèvre inférieure*.

» *Œuf*. — La plupart des Sarcoptides plumicoles sont ovipares : il est probable cependant que plusieurs espèces sont vivipares. On trouve, en effet, des femelles renfermant des embryons aussi développés que les plus jeunes larves, et ne présentant plus aucune trace d'enveloppe. Tel est le cas pour plusieurs espèces de *Freyana* et pour *Dimorphus Sternæ* (Canestrini), qui rentre dans le nouveau genre *Megninia* (Berlese).

» La coque de l'œuf n'est pas toujours unie et transparente : elle est quelquefois ponctuée ou tuberculeuse, et présentant une sculpture plus ou moins compliquée. Chez *Analges fuscus* (Nitzch), actuellement *Megninia fusca*, l'une des plus grandes espèces du groupe, l'œuf est pourvu, sur son bord convexe, d'un appareil de renforcement déjà vu et figuré par Buchholz en 1869, mais dont il n'a pu reconnaître la véritable nature. Cet appareil, formé d'une double rangée de cellules foncées, n'est comparable qu'à l'*anneau* du sporange des Fougères et constitue, comme chez ces végétaux, un organe de déhiscence, destiné à provoquer la rupture de la coque de l'œuf. On voit, en effet, sur les coques vides, cet appareil contourné en S, tandis que sur l'œuf plein, et non encore à maturité, il est tendu en arc de cercle.

» *Plaques tégumentaires*. — Les plaques dorsales ne sont pas toujours « finement granuleuses » comme sur les espèces observées par M. Robin. Elles sont souvent criblées de trous plus ou moins larges (*Freyana chorioptoïdes*, n. sp., *Pterodectes variolosus*, n. sp.), ou réticulées et se divisant en petites plaques hexagonales très régulières. La plaque de l'épistome présente souvent un dessin analogue à l'armure frontale de certains Reptiles. Enfin cette sorte de mosaïque est plus compliquée encore dans certaines espèces (*Pterolichus cataphactus*, n. sp.), où les petites plaques for-

ment des rosaces très élégantes, rappelant la disposition de la cuirasse des Glyptodontes.

» *Polymorphisme des nymphes.* — On trouve, chez beaucoup d'espèces, deux formes de nymphes différant par la taille, bien qu'elles soient toutes deux sur le point de subir leur dernière mue. Dans les *Ptérolichés*, ce sont bien les nymphes femelles qui sont les plus grandes, comme le dit M. Robin; mais dans les *Analgésés*, c'est le contraire qui est vrai : ce sont les grandes nymphes qui renferment des mâles, et cette particularité s'explique facilement par les proportions relatives des deux sexes. Chez *Megninia fusca* les nymphes mâles sont deux fois plus grosses que la femelle acouplée : celle-ci est de si petite taille, que pendant l'accouplement elle se loge tout entière dans l'espèce de manteau échancré qui termine l'abdomen du mâle, et que son rostre et ses pattes antérieures dépassent seuls en arrière : il faut un examen attentif pour s'apercevoir que l'on a affaire à un couple et non à un animal unique.

» *Organes sexuels secondaires.* — On peut considérer comme tels les singulières vésicules colorées en rouge et semblables à de petites cocardes, qui parent les flancs d'une espèce de *Pterolichus* (*Pt. ornatus*, n. sp.), vivant sur les Perroquets de la Nouvelle-Guinée. Ces vésicules sont bien distinctes de celles que l'on voit par transparence dans l'abdomen de beaucoup d'Acariens, et que l'on a considérées comme des Néphridies ou organes segmentaires modifiés.

» Les vésicules rouges de *Pterolichus ornatus* sont, chez la femelle, au nombre de deux paires : la première sur les flancs au niveau du sillon thoracique, la seconde à l'angle postérieur de l'abdomen, et en arrière des Néphridies qui se voient immédiatement en avant. Cette deuxième paire manque chez le mâle.

» A un fort grossissement, ces vésicules offrent l'apparence d'une glande réniforme aplatie, formée d'un grand nombre de tubes droits concentriques, borgnes à la périphérie et s'ouvrant dans un canal excréteur commun dont l'orifice est latéral pour la première paire, postérieur pour la seconde. La teinte rouge est due à un liquide couleur de sang qui remplit les tubuli, car on trouve des individus à vésicules incolores, bien que la constitution histologique de la glande soit la même. Il nous a été impossible de voir *distinctement* l'orifice externe. L'un de nous (M. Mégnin) a trouvé, chez les Tyroglyphes, des vésicules analogues, mais colorées en vert, et dont l'existence, chez la femelle, semble liée à l'ovulation. Claparède a également signalé, en 1868, sur l'*Atax Bonzi*, des *glandes cutanées*,

analogues par leurs formes et leur position, mais d'une structure plus simple. Ce sont là probablement des organes segmentaires modifiés, mais dont le rôle physiologique reste encore inconnu.

» *Modifications dans la forme de la lèvre inférieure.* — Dans les genres *Proctophyllodes* et *Pterodectes*, la lèvre se prolonge en deux lobes symétriques, élargis en raquette et plissés en éventail, qui s'avancent au-dessous des mandibules, à la face inférieure du rostre. Cette particularité anatomique n'avait pas encore été signalée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un procédé rapide de chauffage des vins.* Note de M. SENDERENS, présentée par M. Pasteur.

« Plusieurs vignobles de la Haute-Garonne et du Tarn, entre autres ceux de Villaudric et de Fronton, éprouvés en 1882 par le *Peronospora*, ont fourni à la récolte des vins très défectueux. Non seulement leur teneur en alcool était très faible, mais, de plus, la moindre exposition à l'air suffisait pour développer à leur surface un réseau filamenteux qui s'épaississait rapidement et finissait par tomber au fond du vase, entraînant avec lui toute la matière colorante.

» Après les expériences si connues de M. Pasteur, j'étais convaincu que le chauffage seul pouvait conserver ces vins, en détruisant les ferments qui déterminaient leur décomposition. Toutefois, comme les propriétaires reculaient devant les dépenses d'une première installation, et aussi devant la lenteur des systèmes de chauffage adoptés jusqu'à ce jour, j'essayai, sur les divers échantillons qui me furent présentés, l'action de certains éléments que des analyses préalables m'avaient démontrés exister en moindre proportion dans les vins de cette année que dans ceux des années précédentes. J'additionnai donc les vins de doses variables d'alcool, de tannin et d'acide tartrique : je n'obtins pas le moindre résultat, et la décomposition marchait aussi vite dans ces vins que dans ceux qui n'avaient pas été traités.

» Au contraire, les vins chauffés entre 60° et 65° se conservaient parfaitement. Au-dessous de 60°, la décomposition des vins s'est toujours faite après un temps plus ou moins long, selon le degré auquel on avait porté la température, et lors même qu'on l'avait maintenue pendant cinq à six heures.

» En présence de ces résultats, je me suis déterminé à proposer aux vi-

ticulteurs qui m'avaient consulté un système de chauffage rapide et peu coûteux, qui a été immédiatement appliqué.

» Une chaudière en cuivre, large et peu profonde, est fermée par un couvercle de même métal fixé par des pinces en fer. Ce couvercle porte un tube, plongeant jusqu'au fond de la chaudière; la partie extérieure de ce tube se termine en un large entonnoir. Le vin arrive dans cet entonnoir par un robinet qui sert à modifier la vitesse de l'écoulement, s'échauffe dans la chaudière et en sort par un trop-plein situé à la partie supérieure de la chaudière et muni lui-même d'un robinet. La température du vin à sa sortie est donnée par un thermomètre plongeant dans une gaine en cuivre que porte le couvercle, et qui descend à peine au-dessous du niveau du trop-plein.

» Supposons, au commencement de l'opération, la chaudière remplie de vin et chauffée à feu nu au moyen d'un bon fourneau à flamme contournante. Dès que le thermomètre marque 60° ou 65°, on ouvre les deux robinets du réservoir et de la chaudière, et l'on a soin de régler la vitesse d'écoulement, de telle sorte que cette température se maintienne dans ces limites, ce qui est toujours facile. On a, de cette façon, un écoulement continu. Le vin ne fait que passer, prend la température voulue et se rend dans les fûts destinés à le recevoir.

» Indépendamment de la rapidité des opérations, on pouvait prévoir qu'avec un pareil système le vin n'aurait pas ce goût de cuit qu'il ne manque pas de prendre lorsqu'il séjourne trop longtemps au contact d'un foyer.

» Ces prévisions se sont réalisées, et voici les résultats pratiques d'une de ces expériences.

» Dans une chaudière de 300^{lit}, on a chauffé en douze heures, aux températures de 60° à 65°, 130^{hlit} de vin, ce qui donne plus de 18^{lit} par minute. Le vin chauffé a parfaitement passé l'été, sa couleur s'est modifiée et il n'avait nullement le goût de cuit. Le vin non chauffé a achevé de se troubler durant la période des chaleurs. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur un Nématode parasite de l'oignon vulgaire.* Note de M. Joannes Chatin, présentée par M. Pasteur.

« On sait que le parasitisme des Nématodes ne s'exerce pas seulement aux dépens des animaux, un certain nombre de ces Helminthes s'attaquant à divers végétaux, chez lesquels ils déterminent des altérations plus ou moins

graves. L'Anguillule du blé niellé est fort anciennement connue; une espèce voisine, parasite du caféier, a été étudiée par M. C. Jobert; d'autres Vers, appartenant au même groupe, s'observent chez les Dipsacées, les Mousses, etc., ainsi que j'ai eu l'occasion de le rappeler dans une Communication datant de quelques années.

» L'Helminthe qui fait l'objet de la présente Note vit en parasite chez l'oignon vulgaire (*Allium Cepa* L.) et y devient l'origine d'une maladie dont j'ai pu suivre les différentes phases, grâce à l'extrème bienveillance de M. Pasteur, qui me remit, au mois de mai 1881, un fragment de bulbe infesté par ces Nématodes. J'ai dû différer la publication des résultats de mes recherches en raison du temps nécessaire pour suivre le développement et le mode de propagation de l'Helminthe, pour apprécier exactement sa résistance vitale, etc. Je me bornerai même aujourd'hui à résumer les points principaux de son histoire; les détails anatomiques, embryogéniques, etc., devant trouver place dans un travail plus étendu.

» Par l'ensemble de ses caractères et spécialement par la constitution de son tube digestif, comme par l'organisation de son appareil reproducteur, l'Anguillule de l'oignon doit être rangée dans le grand genre *Tylenchus*, et tout autorise à penser qu'elle représente une espèce distincte de celles qui ont été décrites jusqu'à ce jour.

» C'est à l'état larvaire que l'Helminthe pénètre dans le bulbe, qu'il attaque au niveau de « l'axe fondamental »; puis il se répand dans les racines et à la base de la tige florifère, respectant en général les tuniques extérieures, mais désorganisant complètement le tissu central, s'engageant même dans les faisceaux fibro-vasculaires et les réduisant à une masse brunâtre et pultacée dans laquelle on ne découvre bientôt plus que des débris de spiricules trachéens.

» L'Anguillule atteint alors son complet développement : les organes sexuels, ébauchés dans la larve, achèvent rapidement de se constituer, la fécondation s'opère; des œufs sortent les jeunes larves claviformes, que la désagrégation du bulbe ne tarde pas à mettre en liberté. Elles rampent dans la terre ambiante, si toutefois celle-ci est suffisamment humide; dans le cas contraire, elles y demeurent desséchées et à l'état de vie latente jusqu'au moment où des conditions favorables leur permettent de revenir à la vie active. Arrivées au voisinage d'un *Allium* normalement développé, elles y pénètrent comme il a été dit plus haut, et le cycle recommence.

» On s'explique ainsi comment le même bulbe renferme à la fois des adultes, des œufs et des larves; on s'explique aussi comment le parasite

peut se transmettre, avec la plus grande facilité, d'un pied à un autre et comment il se propage rapidement dans toute la plantation. Quant à la propagation par les organes floraux, etc., elle est rare, l'Anguillule ne pouvant que difficilement les atteindre, en raison même des lésions initiales qu'elle détermine dans le bulbe et qui ont pour effet d'arrêter le développement de la tige florifère ou de la dessécher promptement.

» Les larves présentent une faculté de réviviscence analogue à celle qu'on observe chez les larves de l'Anguillule du blé niellé, mais il semble que cette faculté soit ici moins puissante. J'ai pu encore la constater chez des larves conservées durant vingt-six mois dans un flacon sec et bien bouché; au delà de cette période, je n'ai plus obtenu que des résultats négatifs. Les Anguillules adultes, soumises à la dessiccation, périssent rapidement; il en est de même quand on les soumet à un froid de $-10°$, qui est sans action sur les larves. L'eau acidulée, l'alcool étendu tuent instantanément les adultes, tandis que les larves y conservent leur vitalité durant quelque temps.

» Ces faits sont sensiblement comparables à ceux qui s'observent avec l'Anguillule du blé niellé; mais le parasite de l'oignon témoigne constamment d'une moindre résistance vitale. Il n'y a qu'une exception à relever à cet égard : M. Davaine a montré que l'Anguillule du blé niellé, introduite dans le tube digestif des Poissons, des Batraciens et des Reptiles, s'y conservait intacte, tandis que, si l'on répétait l'expérience sur des Oiseaux ou des Mammifères, le Ver ne tardait pas à être digéré. Or l'Anguillule de l'oignon ne subit, dans ce même milieu, aucune altération et se retrouve nettement caractérisée, soit dans les déjections, soit dans le contenu de l'intestin, si l'animal a été sacrifié peu de temps après l'ingestion des fragments végétaux renfermant ces Helminthes. On pourrait ainsi être exposé à les considérer comme de véritables parasites de l'hôte dans lequel ils ont été accidentellement introduits, et chez lequel ils ne peuvent prendre aucun développement, ni subir aucun enkystement, comme je m'en suis assuré.

» Les agents usités pour combattre l'Anguillule du blé niellé peuvent être employés contre le parasite de l'oignon; mais la mesure la plus efficace consiste à arracher les pieds malades et à les incinérer. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Culture de plantes dans des dissolutions de matières organiques en décomposition.* Note de M. V. **Jodin.**

« On sait qu'il est possible, et même assez facile, de cultiver des plantes terrestres dans des solutions minérales et de leur faire produire des graines fertiles sans le secours de la terre végétale. Ce procédé peut s'appliquer avec succès non seulement à des plantes annuelles, mais aussi à des plantes bisannuelles ou vivaces. J'ai pu, par exemple, dans ces conditions, obtenir le cycle complet de la végétation de la betterave, depuis la germination jusqu'à la fructification. Pendant la première année, il se produit des tubercules qui restent toute la saison froide dans leur eau de culture, et reprennent l'année suivante le cours de leur végétation en donnant des fleurs et des graines.

» Il y a quelques années, je fis l'essai d'un autre mode de culture. Il s'agissait d'élever des plantes dans des solutions de matières organiques en décomposition, autrement dit, dans des solutions d'engrais d'origine organique. Comme engrais, je choisis d'abord des débris végétaux, des plantes entières de pois desséchées et pulvérisées. Environ 10^{gr} de cette poudre étaient renfermés dans un diaphragme de porcelaine dégourdie, fermé exactement par un obturateur de même matière. Ainsi préparé, ce diaphragme était immergé sous une couche de $0^{m},15$ d'eau distillée, contenue dans un vase de dimensions convenables.

» A la surface de cette eau, sur des flotteurs ou autrement, on dispose les graines d'expérience. La poudre de pois du diaphragme se trouve bientôt mouillée et cède petit à petit à l'eau extérieure ses parties solubles. Il se forme ainsi une véritable infusion à froid, dont s'emparent les ferments naturels de l'atmosphère, bactéries, vibrions, etc., pour en opérer la décomposition. Corrélativement à cette décomposition, se poursuit le développement des graines, qui germent, poussent et fructifient, en s'assimilant une partie des éléments minéraux et de l'azote de l'engrais. Au bout de trois ou quatre mois, lorsque la récolte est mûre et enlevée, on retrouve généralement dans le diaphragme poreux une partie de l'engrais qui a résisté aux lavages et fermentations qui se sont succédé; le liquide a perdu l'odeur putride qu'il exhalait au commencement de l'expérience; il est limpide, un peu coloré et recouvre un léger dépôt de mucédinées et de ferments divers. Par l'évaporation, ce liquide laisse un résidu de potasse, unie, semble-t-il, à une matière organique brune (hu-

mique). Lorsque l'on calcine ce résidu, généralement il fuse un peu et témoigne de la présence de l'acide azotique, qui peut être constatée chimiquement d'ailleurs. Lors de mes premières observations, ce résultat m'avait fort étonné. MM. Schlœsing et Müntz n'avaient pas encore publié leurs belles recherches sur la nitrification, et il me paraissait difficile d'expliquer, avec les théories régnantes, cette nitrification produite dans mes expériences, alors que l'influence des corps poreux et de l'aération se trouvait nulle ou très réduite.

» Voici un exemple du rendement de ce procédé de culture expérimentale; il s'applique à une graine de pois nain et à une graine de maïs quarantain, cultivées ensemble dans le même vase :

La poudre de pois servant d'engrais pesait, séchée à 100°	gr 8,00
La récolte de maïs, également desséchée à 100°	5,82
» des pois, » » »	1,10
Les deux récoltes ensemble	6,92
Dans le diaphragme restait encore : engrais non décomposé	2,86

» Relativement à l'azote :

L'engrais primitif contenait : azote	gr 0,267
Le résidu de cet engrais à la fin de l'expérience : azote	0,059
Les récoltes ensemble	0,113
Le liquide de culture restant, dans le vase	traces
Total de l'azote retrouvé	0,162

» C'est donc environ 35 à 36 pour 100 de l'azote primitif qui auraient disparu, sous forme d'ammoniaque ou d'azote gazeux, pendant l'expérience.

» Cet exemple suffit pour montrer les ressources que, avec quelques modifications, pourrait fournir ce dispositif, pour l'étude de certaines questions de Physiologie et d'Agronomie qui ne sont pas encore suffisamment éclaircies. C'est ce qui m'a engagé à le faire connaître. »

GÉOLOGIE. — *Relations des roches ophitiques avec les substances salines, particulièrement dans les Pyrénées*. Note de M. **Dieulafait**, présentée par M. Daubrée.

« Une opinion encore généralement admise veut que les gypses, sels, etc., et les roches ophitiques, là où elles coexistent, aient une origine commune

et que cette origine soit éruptive. J'ai étudié cette question complexe au point de vue géologique et au point de vue chimique, en France et en Italie.

» I. *Côté géologique.* — 1° Il existe d'un bout à l'autre des Pyrénées des masses ophitiques intercalées dans les terrains anciens compris entre le gneiss et le calcaire à goniatites : c'est le *trapp primitif* de Charpentier. Ces gisements ne montrent en aucun point trace de substances salines. 2° Le *pyroxène en roche* de Charpentier, qui correspond surtout à la lherzolite, n'est jamais, comme l'a établi M. Mussy, associé à des substances salines. 3° Il s'en faut de beaucoup que tous les gisements d'ophites proprement dites soient accompagnés de substances salines et réciproquement. 4° Dans le sud-est de la France, où j'ai étudié plus de 600 gisements triasiques de gypses, pas un seul ne m'a montré de roches ophitiques; mais, si l'on descend dans le carbonifère et les schistes qui le supportent, alors les roches ophitiques, identiques à celles des Pyrénées et de la Corse, reparaissent en abondance, mais sans qu'il existe jamais en relation avec elles la moindre trace de dépôt salifère. 5° En Corse, où règnent par excellence les roches ophitiques, il n'y a pas trace de gypse, ni à leur contact, ni en dehors d'elles : la Corse ne possède pas de gypse. 6° En Italie, on retrouve, jusque dans les détails, les faits révélés par l'étude des Pyrénées et du Var : à côté de régions où les gypses sont associés, au moins comme voisinage, avec les ophites, il en est d'autres où se montre un énorme développement de roches ophitiques sans aucune trace de substances salifères. 7° Il y a bien plus : le gisement ophitique par excellence, celui qui depuis un demi-siècle revient toujours au premier rang dans la question des ophites, le célèbre *dyke* de Bidart, près de Biarritz, n'est nullement un *dyke*, ni même *en aucune façon un gisement en place.* Les ophites de cette station sont des blocs *absolument roulés, en très petit nombre et ne se touchant pas.* Il y a plus encore : les vagues de l'Océan, en démolissant la côte, entraînent peu à peu tout ce qui fait saillie ou tout ce qui n'est pas suffisamment résistant; les gypses étant dans ce cas laissent échapper de temps en temps un bloc d'ophite, et dans un petit nombre d'années le gisement de Dufresnoy, déjà extrêmement diminué, sera comme le gisement gypseux situé un peu plus au sud sur cette même côte de Bidart; il ne montrera plus dans les dépôts gypseux en place la moindre trace d'ophite.

» II. *Côté chimique.* — Un ensemble de recherches géologico-chimiques m'a conduit peu à peu à cette conclusion, que la plupart des sub-

stances salines existant dans l'écorce de notre globe étaient, ou directement ou par voie de redissolution, des produits provenant de l'évaporation des eaux des anciennes mers. J'ai établi, en particulier, les points suivants : 1° les gypses des anciens âges et ceux des marais salants contiennent de la strontiane reconnaissable avec moins de $0^{gr},01$; 2° il suffit de quelques milligrammes de marnes gypseuses et de boue des marais salants pour mettre en évidence complète la présence de la lithine; 3° les eaux provenant du lavage des terrains salifères et les dernières eaux mères des marais salants contiennent de l'acide borique en quantité tout à fait imprévue; 4° dans les deux cas, ces eaux renferment des quantités notables d'ammoniaque toute formée; 5° les dépôts salifères et les dépôts des marais salants contiennent des quantités sensibles de substances métallifères, manganèse, cuivre, zinc, et de l'acide borique, de l'acide phosphorique, des composés du vanadium.

» J'ai soumis à la même série d'essais les produits constitutifs des terrains salifères des Pyrénées; les résultats ont été identiques à ceux que je viens de résumer pour les dépôts correspondants du sud-est de la France.

» La conclusion qui résulte de l'ensemble des résultats qui viennent d'être exposés est que les ophites et les gypses sont indépendants; mais alors comment expliquer cette association si fréquente et, en apparence du moins, si intime des ophites et des gypses dans les Pyrénées et en Italie? Voici l'explication qui résulte de mes recherches.

» Un fait est absolument certain, c'est que dans les dépôts sédimentaires généralement gréseux qui séparent le calcaire à goniatites de la base de l'infra-lias à *Avicula contorta*, il existe, à l'*état de cailloux roulés non décomposés*, de *sables* et d'*argiles*, des parties qui proviennent de la destruction de roches ophitiques : 1° les cailloux roulés d'ophite non décomposés dans des assises inférieures aux gypses existent partout dans les Pyrénées, malgré les dénégations et les protestations de savants et autorisés géologues; j'ai souvent vu les cailloux roulés d'ophite faisant partie intégrante de couches bien stratifiées inférieures aux dépôts de gypses; 2° j'ai recueilli entre Fitou et la Rhune, c'est-à-dire de la Méditerranée à l'océan Atlantique, 162 échantillons de sable et 181 échantillons d'argile, que j'ai soumis à un examen chimique. La composition des roches primordiales, source directe ou indirecte des argiles ordinaires, étant très différente de celle des roches ophitiques, l'analyse chimique me permettait de recon-

naître immédiatement si une argile ou un sable donnés avaient pour origine l'un ou l'autre de ces deux types de roches.

» Cette étude m'a montré que, d'un bout à l'autre des Pyrénées, particulièrement dans les assises qui servent de substratum au gypse, il existe des dépôts argileux provenant, de la façon la plus certaine, de la destruction de roches ophitiques. Cela établi, les relations des gypses et des ophites s'expliquent de la manière la plus simple. Les gypses des Pyrénées, constitués et associés comme ceux du sud-est de la France, proviennent, comme eux, de l'évaporation d'eaux marines; mais ces eaux n'ont pu s'évaporer que dans des lagunes, c'est-à-dire dans des parties basses où s'étaient nécessairement accumulées des vases. Or, suivant les lieux, ces vases étaient ou n'étaient pas des produits de décomposition de roches ophitiques; suivant les lieux aussi, ou plutôt suivant l'état orographique des lieux, une surface donnée pouvait devenir ou ne pas devenir une lagune; enfin, toutes choses restant égales, une roche (ophitique ou non) qui se décompose facilement permettra mieux qu'une autre à la mer de former une lagune à fond imperméable, c'est-à-dire permettra mieux l'établissement d'un état de choses indispensable à la concentration du gypse et du sel. Voilà pourquoi les gypses reposeront ici, à Rimont par exemple, sur des argiles ophitiques parfaitement stratifiées et renfermant dans leurs assises des cailloux d'ophite roulés; voilà pourquoi, ailleurs, il existera des gypses sans ophites; voilà pourquoi surtout des régions entières montreront d'immenses gisements d'ophites sans trace de substances salines. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un chlorosilicate de chaux.* Note de M. **Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« Dans une Communication antérieure [1], j'ai annoncé incidemment avoir obtenu, par l'action de la chaux sur la silice en présence du chlorure de calcium fondu, un composé cristallisé en tables rectangulaires, auquel j'attribuais la formule du péridot calcaire, $SiO^2, 2CaO$; mais je n'avais pas réussi alors à isoler ces cristaux, extrêmement altérables, d'une façon assez complète pour en faire l'analyse ni en déterminer les propriétés. J'ai repris depuis l'étude de ce composé, que je croyais présenter un certain intérêt au point de vue de mes recherches sur les ciments, et

(1) *Comptes rendus*, séance du 27 mars 1882.

j'ai reconnu que ce n'était pas le silicate simple que je supposais, mais une combinaison de ce silicate et de chlorure de calcium qui répond à la formule

$$CaCl + SiO^2, 2CaO.$$

» Je l'obtiens en fondant au rouge sombre un mélange de $1^{éq}$ de silice, $2^{éq}$ de chaux et $4^{éq}$ de chlorure de calcium. Après refroidissement, la masse, pulvérisée grossièrement, est mise en digestion dans l'alcool absolu, que l'on renouvelle de temps en temps; le lavage est ainsi continué jusqu'à ce que le dissolvant n'enlève plus de chlorure de calcium. Cette opération, très lente, demande près d'un mois; mais on ne peut remplacer l'alcool absolu par l'eau ni même par l'alcool ordinaire, qui altèrent très rapidement les cristaux. Le résidu insoluble, composé de cristaux microscopiques, tous identiques, présente la composition suivante :

	Observé.	Calculé.
SiO^2	20,5	21,2
Cl	25,4	25,2
CaO	59,6	59,3
	105,5	105,7
A déduire $O^{éq}$ à Cl	5,7	5,7
	99,8	100,0

» La densité de cette poussière cristalline est $D = 2,77$.

» La chaleur de dissolution de ce composé dans l'acide chlorhydrique étendu ($1^{éq}$ par litre) est

$$Si O^2, 2CaO, CaCl + n HCl = 36^{cal}.$$

» Les cristaux préparés par la méthode précédente, dont les plus grandes dimensions ne dépassent pas quelques centièmes de millimètre, sont beaucoup trop petits pour permettre des mesures d'angle. Je les ai obtenus plus volumineux en remplaçant la silice calcinée par des fragments de quartz, dont l'attaque par la chaux est beaucoup plus lente; ils viennent, dans ce cas, se former à la surface du chlorure de calcium fondu, où ils restent suspendus par capillarité. Je les enlève alors sans laisser refroidir la masse, au moyen d'une cuiller de platine, et je les sépare du chlorure de calcium en excès, au milieu duquel ils sont empâtés par une seconde fusion, sur une lame de platine; le sel fondu s'écoule en grande partie, laissant presque à sec les cristaux, dont on peut ramasser les plus gros au bout de

brins d'amiante. Une nouvelle calcination achève d'enlever le chlorure de calcium qui s'imbibe par capillarité dans l'amiante; le nettoyage est enfin terminé par un lavage rapide à l'alcool absolu.

» J'ai obtenu ainsi des cristaux de $\frac{1}{10}$ de millimètre d'épaisseur sur lesquels il a été possible d'effectuer quelques mesures, assez difficiles il est vrai, car les faces naturellement peu réfléchissantes se ternissent complètement au bout de très peu de temps, par suite de l'altération que leur fait éprouver l'humidité atmosphérique.

» M. Mallard a bien voulu se charger de faire l'étude cristallographique de ce composé.

» Les cristaux appartiennent au système orthorhombique et présentent les formes simples

$$m = 110, \quad g^1 = 100, \quad e^1 = 101.$$

Les faces g^1 sont très développées, ce qui donne aux cristaux la forme de tables rectangulaires terminées par de petits biseaux. Il existe un clivage très net, parallèle à h^1, et un moins net, parallèle à g^1 :

$$a : b : h = 1 : 0,726 : 0,287.$$

	Angles des faces.	Angles des normales.
m/m (110)($\bar{1}10$)............	108°	72°
m/g^1 (110)(100)............	126	54
e^1/e^1 (101)($\bar{1}01$)............	148	32
e^1/g^1 (101)(100)............	106	74

» Double réfraction énergique. Plan des axes g^1. Bissectrice négative perpendiculaire à h^1.

» Angle des axes dans l'air = 25° environ, $\rho > \nu$.

» On ne connaissait pas encore de composés semblables; les silicates naturels, qui renferment du chlore, en contiennent beaucoup moins et ce sont toujours des silicates complexes auxquels il est impossible, sauf pour la sodalite, d'attribuer une formule définie. Il est à présumer cependant que ce chlorosilicate appartient à une famille nombreuse, analogue à celles des chlorophosphates, chlorovanadates, etc.

» Je me propose de chercher à obtenir des composés semblables avec les bromure, iodure et fluorure de calcium. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches expérimentales sur la vitesse des courants d'eau ou d'air susceptibles de maintenir en suspension des grains minéraux.* Note de M. J. **Thoulet**, présentée par M. Daubrée.

« Je me suis proposé de compléter les importantes recherches de M. Daubrée sur l'entraînement des sables et le dépôt des matières pesantes par les courants d'eau. Sous l'action des eaux en mouvement, les grains de sable se choquent les uns contre les autres, émoussent par un frottement réciproque leurs arêtes vives, s'arrondissent et s'usent jusqu'au moment où leur volume est devenu assez petit pour qu'ils flottent au sein du liquide qui les agite. Ils demeurent alors comme suspendus, obéissent, sans y résister, à tous les mouvements qui leur sont imprimés, et cessent de diminuer de volume. La limite d'usure dépend donc de la densité du grain, de sa dimension et du mouvement du liquide. Deux de ces variables étant connues, on en déduira la troisième, au moyen d'une mesure facile à exécuter d'une manière suffisamment rigoureuse sous le microscope. La solution du problème intéresse la Géologie, car elle permet, à la seule inspection des grains d'un grès, par exemple, de fixer une limite à la force des courants qui ont présidé au dépôt de ce grès et par suite de connaître, dans une certaine mesure, si la mer géologique au milieu de laquelle il s'est formé était plus ou moins vaste, plus ou moins profonde et agitée, si le dépôt s'est accompli dans un golfe abrité ou sur une plage exposée à toute la fureur des tempêtes.

» J'ai déterminé la force que doit avoir un courant d'eau pour maintenir en suspension des particules solides de densités et de dimensions variées. Pour cela, un tube de verre bien calibré, et de rayon exactement mesuré, est dressé verticalement et mis en communication, par un tube en caoutchouc, avec un robinet dont l'ouverture est aisée à augmenter ou à diminuer lentement, ce qui permet l'entrée d'un courant d'eau ascendant dont on règle à volonté l'intensité. On introduit successivement dans le tube des sphères dont le rayon et le poids, et par conséquent la densité, sont connus; elles sont fabriquées en cire et contiennent en leur centre un grain métallique plus ou moins pesant, plomb, étain, cuivre ou or; on produit un courant d'eau suffisant pour maintenir la sphère absolument immobile en un point fixe du tube, enfin on recueille et l'on pèse l'eau écoulée pendant un temps déterminé; la vitesse est évaluée en milligrammes d'eau s'écoulant par seconde par chaque millimètre carré de section du tube.

» On a étudié et représenté par des courbes, figurant les résultats numériques de très nombreuses expériences :

» 1° L'influence de la hauteur à laquelle on maintient en équilibre la sphère dans le tube; pour cela, on soutient la même sphère immobile en divers points du tube et l'on mesure chaque fois la quantité d'eau écoulée;

» 2° L'influence de la densité et du volume du corps immergé. Les densités expérimentées ont varié de 1,18 à 12,01, les rayons entre 0^{mm} et $2^{mm},5$. Il suffit de multiplier le nombre des expériences, dans un même tube, avec des sphères de rayon et de densité variables, de pointer les résultats et de tracer ensuite la courbe par interpolation;

» 3° L'influence du rayon du tube : on opère avec la même sphère dans des tubes de rayons différents;

» 4° L'influence de l'inclinaison du tube, en répétant les mesures avec la même sphère et le même tube, ce dernier étant successivement incliné sous des angles de 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° et 90°, c'est-à-dire vertical.

» Cet ensemble de courbes permet de résoudre, au moyen d'un double décimètre, le problème dont l'énoncé est donné plus haut.

» Les mêmes courbes ont été dressées en remplaçant, dans les expériences précédentes, le courant d'eau par un courant d'air, de manière à pouvoir ainsi, deux quelconques de trois quantités, vitesse du vent, densité et dimension des grains de sable entraînés par le vent étant connues, déterminer la troisième. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les lueurs crépusculaires.* Note de M. E. **Marchand**, présentée par M. Faye.

« Les lueurs crépusculaires extraordinaires, récemment signalées à l'Académie, ont été vues à l'Observatoire de Lyon : 1° le soir, les 26, 27, 29, 30 novembre, 2, 4, 16 et 20 décembre ; 2° à l'est, le matin, les 1er et 19 décembre; mais les observations du soir sont plus nettes que les autres : ce sont les seules dont nous parlerons.

» On a généralement constaté une forte lumière rouge orangé au voisinage de l'horizon, rouge sombre un peu plus haut, et cela quelquefois jusqu'au zénith. A mesure que le Soleil s'abaissait au-dessous de l'horizon, le phénomène allait en s'affaiblissant peu à peu, la teinte orangée disparaissait la première et cessait deux heures environ après le coucher du Soleil.

» Presque toujours des cirrhus très légers, souvent à peine visibles, et disposés en filaments assez longs et parallèles, ont été constatés dans la partie du ciel éclairée par le crépuscule. D'autres fois, des cirrhus, très visibles et colorés en rouge, ont été vus jusqu'au zénith, notamment le 1er décembre, avant le lever du Soleil et, le 16, après le coucher de cet astre.

» Notons cependant que le 23 novembre, au matin, des cirrhus analogues ont été observés par M. Luizet, à la station du Mont-Verdun, sans qu'ils aient été simultanés avec les lueurs dont nous parlons, mais au contraire au milieu d'un ciel très beau et d'une atmosphère en apparence très transparente; à $6^h 13^m$, on voyait, presque au zénith de la station, une bande isolée de cirrhus, formée de filaments fusiformes, tous dirigés perpendiculairement à son axe et vivement colorés en rouge violet. Cette bande de cirrhus était encore visible, mais blanche, un peu après le lever du Soleil, qui avait lieu à $7^h 16^m$.

» Enfin, le 5 décembre, pendant toute l'après-midi, le 19 et le 20 décembre pendant toute la matinée, j'ai observé, à Saint-Genis, le phénomène suivant, qui paraît se rattacher au même état particulier de l'atmosphère que les lueurs crépusculaires : il y avait alors, autour du Soleil comme centre, un espace circulaire fortement éclairé par de la lumière blanche et d'un rayon d'environ de 10°; au delà, une grande couronne de lumière rose, concentrique à la première, avec une teinte orangée à l'intérieur. Cette couronne, qui paraissait avoir un diamètre extérieur d'environ 40° à 45°, différait cependant d'un halo par sa largeur, d'à peu près 10°; les contours n'en étaient pas nets et, à l'extérieur, elle se confondait progressivement avec le bleu du ciel.

» J'ajoute que, le 5 décembre, cette couronne resta parfaitement visible jusqu'à $4^h 40^m$ (le Soleil se couchait ce jour-là à $4^h 14^m$) et qu'elle cessa de l'être non point par portions successives, mais presque toute à la fois, après s'être un peu affaiblie; le crépuscule ne présenta d'ailleurs rien d'exceptionnel.

» Le 20 décembre, les lueurs crépusculaires du soir étaient au contraire très brillantes : la couronne dont je parle avait été observée toute la matinée, et le soir, de 5^h à $5^h 30^m$ (le Soleil s'était couché à $4^h 17^m$), on a remarqué que la lueur crépusculaire était limitée par un arc de cercle dont le sommet s'élevait de quelques degrés (8° à 5°) au-dessus de l'horizon.

» Cette couronne s'est toujours produite au milieu de petits nuages très

légers, ayant l'aspect de cirrhus disposés en filaments parallèles. Le 5 décembre, il y avait deux systèmes de ces filaments, perpendiculaires l'un à l'autre ».

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation de lueurs crépusculaires à Valence, dans la soirée du 2 décembre.* Extrait d'une Lettre de M. **P. du Boys** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Le dimanche 2 décembre, l'horizon était clair au coucher du Soleil : de longues bandes de nuages assez épais s'étendaient un peu au-dessus de l'horizon ; plus haut, de légères vapeurs blanches couvraient en grande partie le ciel.

» Vers la fin du crépuscule ordinaire, l'horizon a commencé à prendre une teinte rouge orangé, qui a bientôt tourné au rouge vif très intense. L'illumination, s'étendant au delà des bandes de nuages, n'a pas tardé à atteindre le zénith; l'intensité était décroissante de l'horizon au zénith, et la couleur tournait au jaune orangé très pâle.

» Mais, dans les régions élevées, l'aspect n'était pas uniforme comme en bas. C'était absolument celui de légers nuages, éclairés uniformément et couvrant partiellement un ciel obscur. Ce fond obscur correspondait à un ciel serein, car j'y ai vu plusieurs étoiles. Je n'en ai distingué aucune même dans les parties faiblement éclairées.

» Vers $6^{h}15^{m}$, l'horizon seul était encore rouge sombre. Le phénomène a complètement cessé quelques minutes plus tard.

» La partie éclairée de l'horizon s'étendait du sud au nord-ouest. La zone la plus brillante correspondait très sensiblement au milieu de la zone éclairée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations de lueurs crépusculaires à Rambouillet, dans les soirées des 15 et 18 décembre.* Extrait d'une Lettre de M. **A. Laugier** à M. d'Abbadie.

« Comme à Paris, à Cannes et dans les autres localités signalées à l'Académie, j'avais pu observer à Rambouillet les lueurs qui ont illuminé le ciel dans les dernières soirées de novembre; mais les mêmes parti-

cularités me sont apparues, avec un éclat notable, le samedi 15 et le mardi 18 décembre.

» Le phénomène a paru présenter, ces deux soirs, deux phases bien distinctes. D'abord, entre 4^h et $4^h 15^m$, l'horizon du ciel, spécialement le mardi 18, a laissé voir, coupant d'une ligne très nette sa coloration très rose, deux bandes *d'un vert très caractérisé* et très persistant, cette première phase coïncidant avec le coucher du Soleil; puis, trois quarts d'heure après, à 5^h moins 5^m environ, les légers nuages qui couvraient l'horizon par places, et une partie du ciel jusqu'au zénith, se sont colorés rapidement d'une teinte rosée bien caractéristique, ayant l'éclat que donne le reflet d'un incendie, qui s'est étendue même, quoique d'une façon moins intense, sur toute la voûte céleste; puis, tout à fait à l'horizon du côté de l'ouest, à 5^h précises, est apparu comme un large ruban rouge-sang, analogue sans doute à la bande cramoisie qui a été observée par M. de Helmholtz à Berlin, dans les derniers jours de novembre.

» Le samedi 15 décembre, le ciel s'est également illuminé jusqu'au zénith d'une magnifique lueur d'incendie.

» Ces deux soirs, la lueur s'est prolongée jusqu'à $5^h 15^m$ au moins.

» Le mercredi 19, par un temps très nuageux, j'ai pu constater encore, mais avec beaucoup moins d'intensité, les deux phases de coloration, l'une accompagnant le coucher du Soleil, l'autre le suivant de trois quarts d'heure environ.

» Je crois devoir encore ajouter, sans être à même d'apprécier si le phénomène est de même nature que les précédents, que, le mercredi matin, 5 de ce mois, j'ai constaté qu'il faisait jour à 7^h moins 5^m du matin, lorsque, depuis plusieurs jours avant cette date, la nuit était à la même heure restée à peu près complète. L'horizon, à l'est, avait une teinte d'un rose singulier; et cette couleur montait presque au zénith, présentant une singulière analogie avec le météore observé dans les soirées de ces derniers jours. »

M. **Broch** annonce à l'Académie qu'il a reçu dernièrement de M. *Fearnley*, directeur de l'observatoire de Christiania (59° 54′ 44″ de latitude), quelques renseignements plus précis sur le coucher du Soleil si remarquable des derniers jours de novembre.

« Déjà le 29 novembre, quelques personnes avaient aperçu, de 5^h à $5^h 30^m$, une lueur rouge assez intense pour frapper les observateurs et

faire croire d'abord à un incendie; mais le ciel devint bientôt trop couvert pour qu'on pût continuer à observer ce phénomène.

» Le 30 novembre, le ciel était très serein, et le coucher du soleil, qui, à Christiania, à cette époque, a lieu à $3^h 4^m$, était magnifique, mais rien d'extraordinaire n'apparut que vers 5^h : le ciel, très clair, commença à prendre une couleur rose vers l'ouest, qui s'accentua de plus en plus jusqu'à $5^h 30^m$, où son aspect était alors celui du cuivre chauffé au rouge vif. Après $5^h 50^m$, la lueur commença à diminuer; mais, à $6^h 10^m$, M. Fearnley observait encore vers l'horizon une bande rouge, tranchant sur la teinte du ciel toujours très serein, mais sombre. A cette heure, le centre du Soleil se trouvant à 21° 16′ au-dessous de l'horizon, M. Geelmuyden, astronome adjoint, en déterminant l'azimut du centre de la lueur, le trouva placé à 7° au sud de l'azimut du Soleil. MM. Fearnley et Geelmuyden supposent que cette différence d'azimut peut être l'effet de la lumière zodiacale, qui, à cette époque de l'année et à cette heure, n'est guère visible à Christiania, vu la faible inclinaison de l'écliptique sur l'horizon.

» Le matin du 1er décembre, on a observé le même phénomène, quoique moins accentué, avant le lever du Soleil. Des brouillards ont, ce jour-là ainsi que les jours suivants, empêché de constater si le même phénomène s'est reproduit le soir. »

M. **Chevreul**, après avoir entendu la lecture de la Lettre précédente de M. *A. Laugier* (p. 1516), demande au Bureau de l'Académie s'il est à sa connaissance que d'autres observateurs que M. Laugier aient observé la manifestation de la *couleur verte* dans le météore qui rappelle la couleur rouge de l'aurore boréale?

Quoi qu'il en soit, M. Chevreul pense que, dans tous les cas de vision où se manifestent deux *couleurs voisines mutuellement complémentaires*, la loi du contraste simultané des couleurs, telle qu'elle est aujourd'hui approfondie par la découverte du *contraste rotatif*, exige que, pour *affirmer* la manifestation réelle de deux couleurs mutuellement complémentaires, chacune des deux soit vue isolément de sa voisine, affectant l'œil de la couleur qu'elle manifestait dans le cas de non-isolement.

M. Chevreul, d'après la manière dont, avant la séance, quelques-uns de ses confrères ont accueilli la Communication qu'il leur a faite de plusieurs

recherches sur la vision et d'autres phénomènes scientifiques imprévus qu'il a observés en même temps, croit devoir les signaler à l'Académie.

Avant tout, des expériences nouvelles ont confirmé que la couleur de l'indigo, appliquée par voie de désoxygénation, ne perd dans les tons élevés d'une gamme de 20 tons, compris entre le blanc *zéro ton* et le noir 21 ton, que des fractions de ton par une exposition de deux ans à l'air lumineux, et que le *cramoisi* et l'*écarlate*, sans avoir une fixité égale, peuvent être considérés pour l'ameublement comme très satisfaisants. En outre, il a constaté ce fait remarquable que le *violet,* fait sur la laine avec l'indigo désoxygéné et le rouge de cochenille cramoisi ou écarlate, exposé dix-neuf jours à l'air lumineux, paraît bleu, l'indigo *semblant alors agir à l'instar d'un ferment destructeur* sur le rouge de cochenille. Il y a plus, en mêlant des fils de laine teinte en bleu de cuve avec des fils de laine teinte soit en *cramoisi,* soit en *écarlate*, et en exposant le mélange au soleil, un phénomène analogue se produit.

M. Chevreul ayant remarqué qu'un peu de garance associée à la cochenille donne de la fixité à la teinture de la laine en violet, s'est assuré qu'avec de l'alizarine artificielle, telle qu'elle a été mise dans le commerce il y a plus de quinze ans, lorsque la confection en était protégée par un brevet, le violet fait avec un échantillon de cette même alizarine, après plus de trois mois d'exposition, ne paraissait avoir perdu que très peu de *bleu* au lieu de *rouge*, résultat bien remarquable quand on le compare au *violet de cochenille,* dont le rouge disparaît par une exposition de vingt jours, à la vérité sur du ton clair.

« Les phénomènes nouveaux dont il me reste à parler, ajoute M. Chevreul, concernent un *arrangement symétrique* que présentent les *poussières* formées de matières très hétérogènes et très complexes, comme le sont *celles* que reçoit mon laboratoire des Gobelins, dont six fenêtres permettent l'introduction d'une poussière formée de trois matières très distinctes : 1° une poussière inorganique ou terreuse brune; 2° des téguments ou *balles* de *céréales;* 3° enfin, des poils de veau ou de vaches provenant des peaux destinées à la mégisserie. Ces poils, exposés sur le sol ou les toits des ateliers, se trouvent, ainsi que les *balles* et la poussière, constituer une poussière présentant les faits suivants.

» Recueillie dans mon laboratoire même, détachée avec un plumeau bien propre et mise dans un vase de verre de forme cylindrique de $0^m,05$ à $0^m,07$

de profondeur, à fond plat, et de $0^m,20$ à $0^m,25$ de diamètre, l'ouverture étant recouverte d'un verre plan, on observe que cette poussière, placée dans ces conditions et exposée à l'air lumineux, finit par présenter une surface très inégale; après quelques jours on y aperçoit des protubérances *semisphéroïdales* et *semiparaboloïdales*. Ces protubérances s'ouvrent et présentent une *cavité* rappelant un cratère volcanique : les poils de veau se redressent, les *balles* se découvrent, isolées de toute poussière.

» Pour suivre la disposition des trois matières, il faut tenir l'appareil fermé avec une plaque de verre, car l'agitation de l'air finit par changer l'apparence de ces poussières.

» Enfin j'ajouterai qu'il a paru deux Notes dans les *Comptes rendus* (1), où je présentais une *cristallisation* de *sels de baryte* dont les *acides volatils* provenaient de l'eau où avaient macéré les cadavres destinés aux travaux anatomiques de Clamart. Ces acides, je les ai obtenus en 1818. Je les possède encore; ils sont probablement au nombre de quatre espèces.

» L'un des échantillons que je mis sous les yeux de l'Académie frappa tellement l'attention de M. Élie de Beaumont, qu'il compara l'intérieur de la cristallisation au cratère du mont Etna (2).

» Il existe une série de phénomènes que j'ai découverts dans ces derniers temps, relatifs à l'arrangement des fibres du papier à filtrer, tel qu'on le fabriquait en Suède du temps de Berzelius. C'est à son amitié que je dois six mains, dont je conserve encore quelques-unes, qui ont servi aux expériences que je communiquerai bientôt à l'Académie. »

M. **P. Picard** adresse un complément à sa Note précédente « Sur une méthode rapide pour déterminer le travail absorbé ou rendu par une machine dynamo-électrique ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, 1er semestre 1872, p. 774 et 957.

(2) La figure dont je parle ici a paru dans les *Comptes rendus*, séance du 1er avril 1872, p. 953.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique, par l'organe de son doyen M. *de Saint-Venant*, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Bresse*.

En première ligne . . . . M. **Maurice Levy.**
En deuxième ligne. . . . . M. **Boussinesq.**
En troisième ligne, ex æquo, *par ordre alphabétique*. . . . . M. **Kretz.** / M. **Ledieu.**
En quatrième ligne. . . . . M. **Léauté.**

L'Académie, consultée par la voie du scrutin, adjoint à cette liste le nom de

M. **Marcel Deprez.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 décembre 1883.

Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures, publiés sous l'autorité du Comité international par le Directeur du Bureau; t. II. Paris, Gauthier-Villars, 1883; in-4°.

L'éclairage électrique; par le comte Th. du Moncel. II. *Appareils de lumière.* Paris, Hachette et Cie, 1883; in-12.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 8e série, t. V, 2e semestre. Toulouse, imp. Douladoure-Privat, 1883; in-8°.

Hygiène des Européens dans les pays intertropicaux; par le Dr M. Nielly. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1884; in-12.

Les nouvelles conquêtes de la Science; par Louis Figuier : *L'Electricité.* Paris, Marpon et Flammarion, 1883; gr. in-8° illustré.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels; par J. Post, traduit de l'allemand par L. Gautier et P. Kienlen, fasc. VI. Paris, F. Savy, 1883; in-8°.

Eléments de Physique médicale; par C.-M. Gariel et Desplats; fasc. Ve et dernier. Paris, F. Savy, 1883; in-8°.

Essai d'une théorie générale supérieure de Philosophie naturelle et de Thermochimie; par E. Delaurier; 3e fasc. Paris, Bernard Tignol, 1884; in-8°.

Takytechnie. Baccalauréat ès sciences à livre ouvert; par E. Lagout. Nogent-sur-Seine, chez l'auteur; in-8° relié.

Théorie élémentaire de la résistance des poutres; par C. Delsaux. Paris, P. Dupont, 1883; br. in-8°.

L'aseptol (acide orthoxyphénylsulfureux). Anvers, imp. Brouwers, sans date; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

La méthode de Platon. Platon expliqué par lui-même. 1re Partie : *Les Atomes; par* Emm. L'Ollivier. Sceaux, imp. Charaire, in-12. (Deux exemplaires.)

Un honnête plagiat. Paris, typogr. Rouge, Dunon et Fresné, 1874; opuscule in-8°.

Observations météorologiques publiées par la Société des Sciences de Finlande; vol. VIII, année 1880. Helsingfors, 1883; in-8°.

Actas de la Academia nacional de Ciencias en Cordoba; t. IV; Entr. prima. Buenos-Aires, 1882; in-4°.

Informe official de la Comision cientifica agredada al Estado mayor general de la Expedicion al Rio Negro (Patagonia). I. *Zoologia;* II. *Botanica;* III. *Geologia.* Buenos-Aires, 1881; 3 vol. in-4°.

Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam; Band III. Potsdam, W. Engelmann, 1883; in-4°.

Nova Acta regiæ Societatis Scientiarum upsaliensis; seriei tertiae, vol. XI, fasciculus posterior. Upsaliæ, 1883; in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 décembre 1883.

Direction générale des douanes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1882. Paris, Imp. nationale, 1883; in-4°.

Résumé météorologique de l'année 1882 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* A. Kammermann. Genève, imp. Schuchardt, 1883; in-8°.

Les cahiers de doléances des mineurs français; par G. Stell. Paris, Bureaux du *Capitaliste*, 1883; in-12. (Adressé au Concour Montyon, Statistique, 1884.)

La situation de la meunerie française et les nouveaux procédés; par Paul Sée. Paris, J. Michelet, 1883; br. in-8°.

Faits et accidents météorologiques survenus à Troyes et aux environs avant 1790; *par* A. Thévenot. Troyes, L. Lacroix, 1883; br. in-8°.

Die Lehre von der Electricität; von G. Viedemann; dritter Band. Braunschweig, F. Vieweg, 1883; in-8°.

Thermochemische Untersuchungen; von J. Thomsen; dritter Band. Leipzig, A. Barth, 1883; in-8°.

An attempt to test the theories of capillary action, etc.; *by* Fr. Bashforth et J.-C. Adams. Cambridge, at the University Press, 1883; in-4° relié.

Annual report of the Board of regents of the smithsonian Institution, etc. for the year 1881. Washington, government printing office, 1883; in-8° relié.

Saggio di Fisiologia vegetale del prof. G. Cantoni. Milano, Fr. Vallardi, 1883; in-12.

Anuario del observatorio astronomico nacional de Tacubaya para el ano de 1884, *formado bajo la direccion del ing*. A. Anguiano. Mexico, imp. de la Secretaria de Fomento, 1883; in-12.